核技术利用建设项目

血管造影用 X 射线装置应用项目

环境影响报告表

青岛市第六人民医院

2023 年 5 月

环境保护部监制

核技术利用建设项目

血管造影用X射线装置应用项目

环境影响报告表

建设单位名称：青岛市第六人民医院

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：青岛市市北区抚顺路9号

邮政编码：266034　　联系人：[redacted]

电子邮箱：[redacted]　　联系电话：[redacted]

统一社会信用代码
91370102MA3U H0KD6H

营 业 执 照

(副 本) 2-1

扫描二维码登录"国家企业信用信息公示系统"了解更多登记、备案、许可、监管信息

名　　称	山东益景检测技术有限公司	注册资本	伍佰万元整
类　　型	有限责任公司(自然人投资或控股)	成立日期	2020 年 12 月 02 日
法定代表人	冯冰冰	营业期限	2020 年 12 月 02 日 至　　年　　月　　日
经营范围	许可项目：辐射监测；放射性污染监测；室内环境检测。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以相关部门批准文件或许可证件为准） 一般项目：环境保护监测；生态资源监测；环保咨询服务；土地调查评估服务；技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广。（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）	住　　所	山东省济南市历下区经十东路9777号鲁商国奥城2号楼2110室

登 记 机 关　济南市历下区行政审批服务局

2021 年 10 月 15 日

国家企业信用信息公示系统网址：http://www.gsxt.gov.cn

市场主体应当于每年1月1日至6月30日通过国家企业信用信息公示系统报送公示年度报告

国家市场监督管理总局监制

社会保险单位参保证明

验真码：JNRS39c864996f10bc92
证明编号：37019201230529DI355065

单位编号	0010229777	单位名称	山东益景检测技术有限公司
参保缴费情况			
参保险种	参保起止时间	当前参保人数	
失业保险	2020年12月-2023年05月	14	
企业养老	2020年12月-2023年05月	14	
工伤保险	2020年12月-2023年05月	14	

备注：本证明涉及单位及参保职工个人信息，因单位经办人保管不当或向第三方泄露引起的一切后果，由单位和单位经办人承担。本信息为系统查询信息，不作为待遇计发最终依据。

社会保险经办机构（章）
2023年05月29日

验真码：JNRS39c864996f10bd80
附：参保单位全部（或部分）职工参保明细（ 2023年03 至 2023年05 ）

当前参保单位：山东益景检测技术有限公司

序号	姓名	身份证号码	参保险种	参保起止日期（如有中断分段显示）	备注
1	张玉玲	[redacted]	企业养老	202303-202305	
2	张玉玲		失业保险	202303-202305	
3	张玉玲		工伤保险	202303-202305	
4	任建坤		企业养老	202303-202305	
5	任建坤		失业保险	202303-202305	
6	任建坤		工伤保险	202303-202305	

打印流水号：37019201230529DI355065　　系统自助：9485598

2023年05月29日

备注：1、本证明涉及单位及个人信息，有单位经办人保管，因保管不当或因向第三方泄露引起的一切后果由单位和单位经办人承担。
2、上述信息为打印时的当前参保登记情况，供参考。

表 1 项目基本情况

<table>
<tr><td colspan="2">建设项目名称</td><td colspan="5">血管造影用 X 射线装置应用项目</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设单位</td><td colspan="5">青岛市第六人民医院</td></tr>
<tr><td colspan="2">法人代表</td><td>刘振胜</td><td>联系人</td><td>张兴华</td><td>联系电话</td><td>[redacted]</td></tr>
<tr><td colspan="2">注册地点</td><td colspan="5">青岛市市北区抚顺路 9 号</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目建设地点</td><td colspan="5">青岛市市北区抚顺路 9 号，青岛市第六人民医院院内门诊楼二层西侧中部</td></tr>
<tr><td colspan="2">立项审批部门</td><td colspan="2">/</td><td>批准文号</td><td colspan="2">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设项目总投资（万元）</td><td>467.5</td><td>项目环保投资（万元）</td><td>35</td><td>投资比例（环保投资/总投资）</td><td>7.49%</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目性质</td><td colspan="3">☑新建 □改建 □扩建 □其它</td><td>占地面积（㎡）</td><td>37.8（介入室）</td></tr>
<tr><td rowspan="9">应用类型</td><td rowspan="2">放射源</td><td>□销售</td><td colspan="4">□Ⅰ类 □Ⅱ类 □Ⅲ类 □Ⅳ类 □Ⅴ类</td></tr>
<tr><td>□使用</td><td colspan="4">□Ⅰ类（医疗使用） □Ⅱ类 □Ⅲ类 □Ⅳ类 □Ⅴ类</td></tr>
<tr><td rowspan="3">非密封放射性物质</td><td>□生产</td><td colspan="4">□制备 PET 用放射性药物</td></tr>
<tr><td>□销售</td><td colspan="4">/</td></tr>
<tr><td>□使用</td><td colspan="4">□乙 □丙</td></tr>
<tr><td rowspan="3">射线装置</td><td>□生产</td><td colspan="4">□Ⅱ类 □Ⅲ类</td></tr>
<tr><td>□销售</td><td colspan="4">□Ⅱ类 □Ⅲ类</td></tr>
<tr><td>☑使用</td><td colspan="4">☑Ⅱ类 □Ⅲ类</td></tr>
<tr><td colspan="2">其他</td><td colspan="5">/</td></tr>
</table>

1.1 建设单位情况

青岛市第六人民医院始建于 1906 年，位于青岛市市北区抚顺路 9 号，医院现有建筑面积 2.83 万平方米，开放床位 550 张，。业务范围主要为感染科、肝病科、中医科、中西医结合科、皮肤病门诊、普通外科、检验科、医学影像科，主要承担诊疗护理工作任务，年门诊量 10 万余人次，年收治住院病人 5500 余人次。以为人民身体健康提供医疗护理与预防保健为宗旨，承担了全市 30 多种法定传染病的诊治和研究工作。医院委托环评单位编制的《青岛市公共卫生中心建设工程环境影响报告书》于 2017 年 3 月 15 日取得青岛市环境保护局市北分局的审批意见（青环北审[2017]11 号），该项目主要分为新建工程、拆除工程、改造工程和临建工程四部分，其中新建工程包括新建检测检验中心、健康体检中心、

门诊楼、污水处理站及危废暂存间等。

1.2 现有工程规模及辐射安全管理现状

1.2.1 现有工程规模

医院现持有辐射安全许可证（鲁环辐证[02069]号），许可种类和范围：使用Ⅱ、Ⅲ类射线装置，有效期至 2024 年 11 月 27 日。辐射安全许可证上登记有 1 台中型 C 型臂及 4 台Ⅲ类射线装置。医院现有射线装置具体见表 1-1。

医院辐射安全许可证许可使用的射线装置详见表 1-1。

表 1-1　医院登记许可射线装置一览表

序号	装置名称	型号	数量	类别	备注
1	中型 C 型臂	BV Pulsera	1 台	Ⅱ类	本次搬迁设备
2	计算机 X 射线断层摄影机（CT）	Optima CT540	1 台	Ⅲ类	正常运行
3	数字 X 射线摄影机（DR）	DR-R302/A	1 台	Ⅲ类	正常运行
4	数字 X 射线摄影机（DR）	UDR266is	1 台	Ⅲ类	正常运行
5	发热门诊专用 CT	/	1 台	Ⅲ类	正常运行

1.2.2 辐射安全管理现状

为了加强辐射安全和防护管理工作，医院签订了辐射工作安全责任书，成立了辐射安全领导小组，由专人负责射线装置的安全和防护工作。制定了各项辐射安全管理规章制度；现有辐射工作人员均持有辐射安全与防护考核培训合格证书，且在有效期内；现有辐射工作人员的个人剂量监测工作已委托有资质单位开展，监测频次为每 3 个月检测一次，同时建立了个人剂量档案，每人一档；委托有资质单位定期开展年度监测；制定了《辐射事故应急处理预案》，定期开展辐射事故应急演练；在多年运行过程中，未发生过辐射安全事故；医院每年开展年度评估，于每年 1 月 31 日前将年度评估报告及年度监测报告报送至当地生态环境局。

1.3 本项目建设规模

为满足医疗诊断需求，医院在院内门诊楼二层西侧中部新建一座血管造影用 X 射线装置机房，包括血管造影用 X 射线装置介入室、控制室，将院内西侧门诊楼一层南侧的 1 台飞利浦 BV Puisera 型中型 C 型臂搬迁至介入室内开展介入使用，设备最大管电压 125kV、最大管电流 125mA。

经现场勘查，本项目血管造影用 X 射线装置机房已建成、设备已完成搬迁。

本次评价涉及1台血管造影用X射线装置，核技术利用类型为使用Ⅱ类射线装置。

表1-1　本项目血管造影用X射线装置情况

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压（kV）	最大管电流（mA）	用途	工作场所
1	中型C型臂	Ⅱ类	1台	BV Puisear	125	125	医学诊疗、介入治疗	院内门诊楼二层西侧中部

1.4 选址合理性和实践正当性

1.4.1 选址合理性

本项目建设于医院内部，不新增用地，因此本项目选址符合规划要求。

经现场勘查，医院门诊楼为14层建筑，本项目位于门诊楼二层西侧中部，周围无关人员相对较少，便于日常辐射安全管理。血管造影用X射线装置介入室北侧为病人准备、DSA手术室、走廊、MRI检查室、院内道路等，西侧为控制室、医疗库、卫生间、走廊、院内道路、施工场地（施工板房）等，南侧为办公室、走廊、CT检查室等，东侧为走廊、注射室、配药室、物理治疗科等，楼上为检验科，楼下门诊大厅。项目周围50m范围内存在1处环境保护目标，为西侧施工板房，无学校、住宅等敏感目标。经后文分析，血管造影用X射线装置介入室周围辐射水平可满足国家相关要求，且血管造影用X射线装置运行过程对周围环境保护目标辐射影响较小。综上所述，本项目选址合理可行。

医院所在地理位置见附图1，周边影像关系见附图2。

1.4.2 实践正当性

本项目血管造影用X射线装置用于医学诊疗，有利于提高医院的介入诊疗水平，具有良好的社会效益和经济效益。同时根据下文分析，本项目采取辐射防护措施，能保证血管造影用X射线工作场所外剂量率和人员受照水平控制在标准范围内；项目运行过程中产生的辐射影响可以满足国家相关要求，因此本项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践正当性”的要求。

血管造影用X射线装置投入使用后，能有效提高区域医疗服务水平，有利于提高疾病的诊断正确率和有效治疗方案的提出，总体上大大节省了医疗费用，争取了宝贵的治疗时间，该项目在保障病人健康的同时也为医院创造了更大的经济效益。从代价利益分析看，本项目同样是正当可行的。

1.5 产业政策符合性分析

根据《产业结构调整指导目录（2019年本，2021年修订版）》（国家发展和改革委员

会令第 29 号）中的鼓励类项目“三十七 卫生健康、5、医疗卫生服务设施建设”。本项目属服务于主体工程的辅助项目，因此本项目符合国家当前产业政策要求。

1.6 目的和任务的由来

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院 449 号令，2019 年修订）、《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年修订版），本项目属“五十五、核与辐射”中“172、核技术利用建设项目——使用Ⅱ类射线装置”，应编制环境影响报告表。血管造影用 X 射线装置在运行过程中产生的 X 射线可能对环境产生一定的辐射影响。为保护环境和保障公众的环境权益，根据《中华人民共和国放射性污染防治法》、《中华人民共和国环境影响评价法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规对伴有辐射建设项目环境管理的规定，青岛市第六人民医院委托山东益景检测技术有限公司对其血管造影用 X 射线装置应用项目进行环境影响评价。在收集资料、现场调查、辐射环境现状检测以及理论分析等基础上，依照《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016），编制了该项目的环境影响报告表。

表 2 射线装置

（一）X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压（kV）	最大管电流（mA）	用途	工作场所	备注
1	血管造影用 X 射线装置	Ⅱ类	1 台	BV Puisear	125	125	放射诊断	院内门诊楼二层西侧中部	/

表 3 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
非放射性有害气体	气态	/	/	少量	少量	/	/	血管造影用 X 射线介入室设有新风系统，废气经排风口排至门诊楼楼顶外环境
废造影剂	液态、固态	/	/	少量	少量	/	医疗废物暂存库	由有资质的单位处置

注：1、常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L，固体为 mg/kg，气态为 mg/m^3；年排放总量用 kg。

2、含有放射性的废物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq/L 或 Bq/kg 或 Bq/m^3）和活度（Bq）。

表 4 评价依据

法规文件	1.《中华人民共和国环境保护法》，中华人民共和国主席令第 9 号，2015.1 施行； 2.《中华人民共和国环境影响评价法》，中华人民共和国主席令第 24 号，2018.12 修订并施行； 3.《中华人民共和国放射性污染防治法》，中华人民共和国主席令第 6 号，2003.10 施行； 4.《建设项目环境保护管理条例（2017 修订）》，国务院令第 682 号，2017.10 施行； 5.《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令第 449 号，2005.12 施行，2019.3 第二次修订； 6.《关于发布<射线装置分类>的公告》，环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号，2017.12 施行； 7.《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，国家环境保护总局令第 31 号，2006.3 施行，2021.1 第四次修订； 8.《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》，国家环保总局环发[2006]145 号，2006.9 施行； 9.《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环境保护部令第 18 号，2011.5 施行； 10.《建设项目环境影响评价分类管理名录》，生态环境部令第 16 号公布，2021.1 施行； 11.《山东省辐射污染防治条例》，山东省人民代表大会常务委员会公告第 37 号，2014.5 施行； 12.《山东省环境保护条例》，山东省第十三届人大常务委员会第七次会议，2018.11 修订，2019.1 施行。
技术标准	1.《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）； 2.《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）； 3.《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）； 4.《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）； 5.《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；

	6.《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）。
其他	1.青岛市第六人民医院血管造影用X射线装置应用项目环境影响评价委托书； 2.青岛市第六人民医院提供的辐射安全许可证、血管造影用X射线机房设计图纸等资料； 3.《山东省环境天然放射性水平调查研究报告》（山东省环境监测中心站，1989年）。

表 5 保护目标与评价标准

5.1 评价范围

根据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）规定要求，放射源和射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围。

本项目为在血管造影用 X 射线介入室使用Ⅱ类射线装置，本次评价范围为血管造影用 X 射线介入室屏蔽体外 50m 区域内，评价范围见附图 2.

5.2 保护目标

本项目保护目标为评价范围内活动的职业人员和公众成员。其中，职业人员主要指利用本项目血管造影用 X 射线装置开展诊疗工作的辐射工作人员；公众成员主要为评价范围内活动的非本项目医护人员、就诊患者、环境保护目标处人员及其他公众人员。介入室周围环境保护目标见表 5-1。

表 5-1 本项目主要保护目标情况一览表

保护目标	人数	区域及人群	方位、距离	环境特征
职业人员	9 人	在控制室内进行设备操作的技师及在介入室内进行介入手术的医师、护士	控制室（位于介入室西侧）与介入室内	——
公众成员	约 50 人	西侧建筑板房	介入室西侧 25m	临时施工板房，平顶彩钢结构
	——	血管造影用 X 射线介入室周围评价范围内经过的就诊患者、非本项目医护人员及其他公众成员	0～50m	——

5.3 评价标准

1.《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录B规定：

B1 剂量限值：

B1.1 职业照射

B1.1.1 剂量限值

B1.1.1.1 应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值:

a）由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv；

b）任何一年中的有效剂量，50mSv；

c）眼晶体的年当量剂量，150mSv；

d）四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，500mSv。

B1.2 公众照射

B1.2.1 剂量限值

实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：

a）年有效剂量，1mSv；

b）特殊情况下，如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到 5mSv；

c）眼晶体的年当量剂量，15mSv；

d）皮肤的年当量剂量，50mSv。

职业人员和公众成员一般取其剂量限值的 1/10-3/10 作为剂量约束值。

2.《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）

第 6.1.1 款：应合理设置X射线设备、机房的门、窗和管线口位置，应尽量避免有用线束直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位。

第 6.1.2 款：X 射线设备机房（照射室）的设置应充分考虑邻室（含楼上和楼下）及周围场所的人员防护与安全。

第 6.1.5 款：除床旁减影设备、便携式 X 射线设备和车载式诊断 X 射线设备外，对新建、改建和扩建项目和技术改造、技术引用项目的 X 射线设备机房，其最小有效使用面积、最小单边长度应符合表 5-2 的规定。

表 5-2　X 射线设备机房（照射室）使用面积、单边长度的要求

设备类型	机房内最小有效使用面积[d]（m^2）	机房内最小单边长度[e]（m）
单管头 X 射线设备[b]（含 C 形臂，乳腺 CBCT）	20	3.5
[b]单管头、双管头或多管头 X 射线设备的每个管球各安装在 1 个房间内。 [d]机房内有效使用面积指机房内可划出的最大矩形的面积。 [e]机房内单边长度指机房内有效使用面积的最小边长。		

第 6.2.1 款：不同类型 X 射线设备（不含床旁减影设备和便携式 X 射线设备）机房的屏蔽防护应不低于表 5-3 的规定。

表 5-3　不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求

机房类型	有用线束方向铅当量 mm	非有用束方向铅当量 mm
C 形臂 X 射线设备机房	2	2

第 6.2.3 款：机房的门和窗关闭时应满足表 5-3 的要求。

第 6.3.1 款：机房的辐射屏蔽防护，应满足下列要求：

a）具有透视功能的 X 射线设备在透视条件下检测时，周围剂量当量率应不大于 2.5μSv/h；测量时，X 射线设备连续出束时间应大于仪器响应时间。

第 6.4.1 款：机房应设有观察窗或摄像监控装置，其设置的位置应便于观察到受检者状态及防护门开闭情况。

第 6.4.3 款：机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风。

第 6.4.4 款：机房门外应有电离辐射警告标志；机房门上方应有醒目的工作状态指示灯，灯箱上应设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句；候诊区应设置放射防护注意事项告知栏。

第 6.4.5 款：平开机房门应有自动闭门装置；推拉式机房门应设有曝光时关闭防护门的管理措施；工作状态指示灯能与机房门有效关联。

第 6.4.6 款：电动推拉门宜设置防夹装置。

第 6.5.1 款：每台 X 射线设备根据工作内容，现场应配备不少于表 5-4 基本种类要求的工作人员、受检者防护用品与辅助防护设施，其数量应满足开展工作需要，对陪检者应至少配备铅橡胶防护衣。

第 6.5.3 款：除介入防护手套外，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不小于 0.25mmPb；介入防护手套铅当量应不小于 0.025mmPb；甲状腺、性腺防护用品铅当量应不小于 0.5mmPb；移动铅防护屏风铅当量应不小于 2mmPb。

第 6.5.4 款：应为儿童的 X 射线检查配备保护相应组织和器官的防护用品，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不小于 0.5mmPb。

表 5-4　个人防护用品和辅助防护设施配置要求

放射检查类型	工作人员		受检者	
	个人防护用品	辅助防护设施	个人防护用品	辅助防护设施
介入放射学操作	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套 选配：铅橡胶帽子	铅悬挂防护屏/铅防护吊帘、床侧防护帘/床侧防护屏 选配：移动铅防护屏风	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套 选配：铅橡胶帽子	—
注：“—”表示不做要求。				

综上所述，本次评价采用 2.5μSv/h作为血管造影用X射线介入室屏蔽层外剂量率目标控制值；以 5.0mSv/a作为职业人员的年管理剂量约束值，以 125mSv/a作为职业人员四肢的年管理剂量约束值，以 20mSv/a作为职业人员眼晶体的年管理剂量约束值；以 0.1mSv/a作

为公众成员的年管理剂量约束值。

3.环境天然辐射水平

根据山东省环境监测中心站对山东省环境天然放射性水平的调查，青岛市环境天然γ空气吸收剂量率见表5-5。

表5-5　青岛市环境天然辐射水平（$\times 10^{-8}$Gy/h）

监测内容	范　围	平均值	标准差
原 野	4.24～13.00	6.62	1.45
道 路	1.15～12.40	6.90	2.38
室 内	3.12～16.16	11.09	2.33
注：表中数据摘自《山东省环境天然放射性水平调查研究报告》，山东省环境监测中心站，1989年。			

表 6 环境质量和辐射现状

6.1 项目地理及场所位置

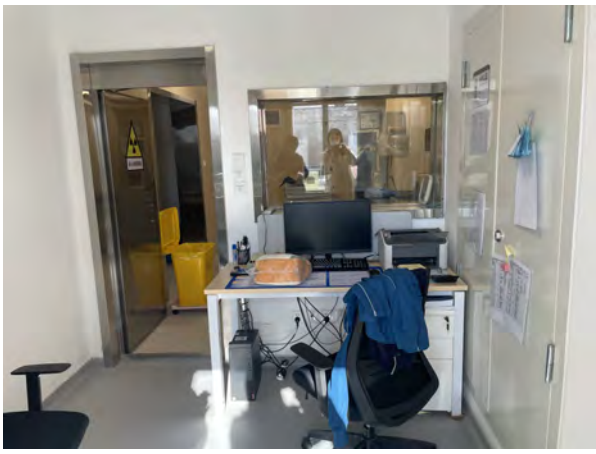
青岛市第六人民医院位于青岛市市北区抚顺路 9 号，本项目位于院内门诊楼二层西侧中部。血管造影用 X 射线介入室四周环境详见表 6-1，现场勘查时现状照片见图 6-1，医院门诊楼一层、二层及三层平面布置图详见附图 6、附图 4 及附图 5。

表 6-1　血管造影用 X 射线介入室周围环境一览表

名称	方向	场所名称	距场所距离
血管造影用 X 射线介入室	北侧	病人准备、DSA 机房、走廊、MRI 检查室	0-20m
		院内道路	20-50m
	南侧	办公室、走廊、CT 检查室等	0-30m
		院内道路、空地	30m-50m
	东侧	走廊、注射室、配药室、物理治疗科等	0-50m
	西侧	控制室、医疗库、走廊、院内道路、建筑板房	0-50m
	楼上	检验科（快速检测区）	相邻
	楼下	门诊大厅（大厅窗口）	相邻

本项目所在门诊楼

血管造影用 X 射线介入室



血管造影用 X 射线介入室西侧（控制室）

血管造影用 X 射线介入室北侧

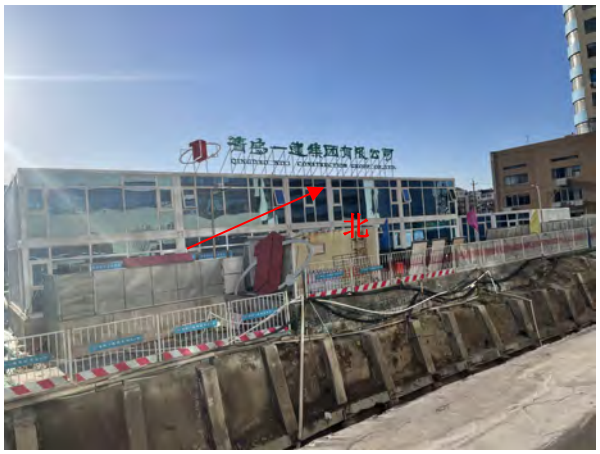
血管造影用 X 射线介入室西侧（医护走廊）

血管造影用 X 射线介入室东侧（走廊）

血管造影用 X 射线介入室楼下（门诊大厅窗口）

血管造影用 X 射线介入室楼上（快速检测区）

血管造影用 X 射线介入室南侧（走廊）



血管造影用 X 射线介入室西侧（施工板房）

图 6-1　本项目周围现场拍摄照片（2023 年 4 月）

6.2 环境质量和辐射现状

6.2.1 检测方案

本次评价根据项目实际情况制定辐射环境检测计划，对本项目血管造影用 X 射线机房周围辐射环境现状进行检测。检测方案如下所示：

1.环境现状评价对象

本项目血管造影用X射线装置介入室周围辐射环境现状。

2.检测因子

γ辐射空气吸收剂量率。

3.检测点位

根据实际建设情况，本次评价只进行现状值检测，按照《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）和《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）测点布设原则，于机房周围布设8个检测点，检测布点见附图3、附图5、附图6。

6.2.2 质量保证措施

1、检测单位

本次评价委托具备检测资质的山东益景检测技术有限公司开展检测，该公司已取得生态环境认证，具备环境γ空气吸收剂量率的检测资质。

2、检测仪器

检测仪器为HD-2005型便携式X-γ剂量率仪，设备编号为A-2020-02，测量范围：1×10^{-8}Gy/h～1×10^{-4}Gy/h，能量响应：30keV～3MeV。检定证书编号：DLj12023-02574，检定有效期至2024 年02月28日，在有效期内。

3、检测方法

依据《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）的要求和方法进行现场测量。将仪器接通电源预热15min以上，设置好测量程序，仪器自动读取10个数据，计算均值和标准偏差。

4、其他保证措施

本次由两名检测人员共同进行现场检测，由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。检测时获取足够的数据量，以保证检测结果的统计学精度。建立完整的文件资料、仪器校准（测试）证书、检测布点图、测量原始数据、统计处理记录等全部保留，以备复查。检测报告严格实行多级审核制度，经过校对、审核，最后由授权签字人审定。

6.2.3 检测时间与条件

2023年4月13日，天气:晴，温度：13.1℃，相对湿度：36.7%。

6.2.4 检测结果

γ辐射空气吸收剂量率检测结果见表6-2。

表6-2　γ辐射空气吸收剂量率检测结果　　**单位：×10^{-8}Gy/h**

测点编号	点位描述	检测结果	标准偏差

1#	血管造影用 X 射线装置介入室中间位置	12.3	0.6
2#	血管造影用 X 射线装置介入室北侧	11.6	0.7
3#	血管造影用 X 射线装置介入室西侧	12.4	0.5
4#	血管造影用 X 射线装置介入室南侧	11.7	0.6
5#	血管造影用 X 射线装置介入室东侧	12.7	0.5
6#	血管造影用 X 射线装置楼上区域	11.8	0.4
7#	血管造影用 X 射线装置楼下区域	10.7	0.7
8#	血管造影用 X 射线装置介入室西侧建筑板房	11.3	0.6
注：检测结果已扣除宇宙射线响应值（3.3×10^{-8}Gy/h）			

6.2.5 环境现状调查结果评价

由表 6-2 可知，本项目血管造影用 X 射线装置机房拟建区域周围周室内 γ 辐射空气吸收剂量率在（10.7～12.7）$\times10^{-8}$Gy/h 之间，室外 γ 辐射空气吸收剂量率为 11.3×10^{-8}Gy/h，处于青岛市环境天然放射性水平范围内[室内（3.12～16.16）$\times10^{-8}$Gy/h、道路（1.15～12.40）$\times10^{-8}$Gy/h]。

表 7 项目工程分析与源项

7.1 施工期工艺流程简述

经现场勘查，本项目血管造影用 X 射线装置机房已建成，血管造影用 X 射线装置已搬迁完成，施工期主要为主体工程和辐射防护工程的建设及设备安装等，施工期主要产生噪声、固体废物、扬尘、废水（主要为少量生活污水）等一般环境影响因素，无辐射影响。施工期已采取及时清扫地面、保持地面一定湿度，并在施工区域周围设置防尘罩等措施控制扬尘污染；已选用低噪声设备、并且合理控制施工时间，减少噪声污染；将生活污水排入医院污水处理系统预处理后排入市政污水管网，施工废水上清水重复利用，减少了生活污水及施工废水对周围环境的影响；并采取对生活垃圾进行定期清运、对建材垃圾回收利用等措施减少固体废物对周围环境的影响。通过以上诸多措施，本项目施工期对周围环境影响较小。

目前施工期已完成，因此施工期影响不再进行赘述。

7.2 营运期工艺流程简述

7.2.1 血管造影用 X 射线装置简介

1.设备组成及参数

血管造影用 X 射线装置主要由平板探测器、球管、C-arm 支持系统、导管床及操作台组成。本项目血管造影用 X 射线装置主要技术参数见表 7-1。

表 7-1　本项目血管造影用 X 射线装置主要技术参数

设备名称	型号	意向厂家	最大管电压（kV）	最大管电流（mA）	工作场所	备注
血管造影用 X 射线装置	BV Puisear	飞利浦	125	125	门诊楼二层西侧中部	现有装置搬迁

2.基本原理

介入诊疗是计算机与常规血管造影相结合的一种检查方法，是集电视技术、影像增强、数字电子学、计算机技术、图像处理技术多种科技手段于一体的系统。血管造影用 X 射线装置主要采用时间减影法，即将造影剂未达到欲检部位前摄取的蒙片与造影剂注入后摄取的造影片在计算机中进行数字相减处理，仅显示有造影剂充盈的结构，具有高精密度和灵敏度。血管造影用 X 射线装置用于全身血管检查，可消除其余影像，清晰地显示血管的精细解剖结构。利用计算机系统将注射造影剂前的透视影像转换成数字形式贮存于记忆盘中，

称作蒙片。然后将注入造影剂后的造影区的透视影像也转换成数字，并减去蒙片的数字，将剩余数字再转换成图像，即成为除去了注射造影剂前透视图像上所见的骨骼和软组织影像，剩下的只是清晰的纯血管造影像。

在血管造影时，X 射线照射人体后产生的影像，经影像增强器强化，由摄像机接收并把它变成模拟信号输入模一数转换器，把模拟信号转变成数字信号，然后把数字信号存入存贮器。同时电子计算机图像处理系统把图像分成许多像素，并通过数-模转换器把数字信号变成模拟信号，再输入监视器，从监视器屏幕上就可见到实时纯血管的图像。

7.2.2 工作流程

本项目血管造影用 X 射线装置放射介入诊断流程如下所示：

1、由主管医生写介入诊疗申请单。

2、介入接诊医师检查是否有介入诊疗的适应症，在排除禁忌症后完善术前检查和预约诊疗时间。

3、介入主管医生向病人或其家属详细介绍介入诊疗的方法、途径、可能出现的并发症、可预期的效果、术中所用的介入材料及其费用等。对各种需放置支架的病人，由介入主管医生根据精确测量情况提前预定合适的支架。

4、医护人员进入，进行洗手消毒，医护人员穿戴防护服；技师进入控制室操作，医生和护士进入介入室。同时患者穿戴好防护服后进入介入室。

5、技师进入控制室后，打开供电电源，待设备组件运行正常后，按下血管造影用 X 射线装置设备电源开关启动主机，待主机运行正常后。根据不同手术及检查方案，设置血管造影用 X 射线装置系统的相关技术参数，以及其他仪器的设定。

6、根据不同的诊断方案，医师及技师密切配合，完成介入手术或检查。不同手术类型流程有所不同，但手术或检查过程均需开启血管造影用 X 射线装置进行曝光，在透视和减影过程中，介入工作人员均可能在介入室内停留。根据不同的诊疗方案，本项目职业人员完成介入手术或检查。

7、手术结束后，手术医师应及时书写手术记录，技师应及时处理图像、刻录光盘或照片，急症病人应尽快将胶片交给病人。

8、对单纯接受介入造影检查的病人，手术医师应在 24 小时内将诊断报告写出由病人家属取回交病房放病历保管。

9、以上工作完成后，先关闭血管造影用 X 射线装置工作站，然后关闭设备电源，最后关闭供电总电源。

血管造影用 X 射线装置诊疗流程见图 7-2。

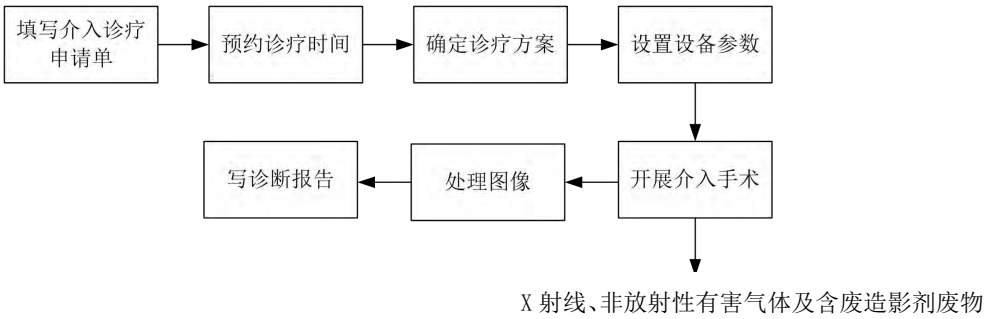


图 7-2 血管造影用 X 射线装置诊疗流程图

7.2.3 职业人员与工作负荷

本项目血管造影用 X 射线装置主要用于开展肝脏、肿瘤介入，医院拟配备 9 名血管造影用 X 射线装置辐射工作人员，包括医生 2 名、技师 4 名、护士 3 名，为本项目固定介入人员，人员名单尚未确定，待确定后医院拟安排介入工作人员参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台网上培训并参加考核，经考核合格后方可上岗。各类型手术每年最大开展台数及单台手术最大曝光时间见表 7-2。

表7-2 各手术类型每年最大开展台数及单台手术曝光时间

手术类型	年手术台数（台）	单台手术透视时间	年透视时间	单台手术减影时间	年减影时间	年总曝光时间
肝脏介入	100	10min	16.7	2min	3.3	20h
肿瘤介入	200	20min	66.7	3min	10	76.7h
合计	300	——	83.4	——	13.3	96.7h

根据院方提供的材料，本项目血管造影用 X 射线装置每年开展手术量约 300 例，血管造影用 X 射线装置总曝光时间约 96.7h（其中透视时间 83.4h/a，减影时间约 13.3h/a）。

7.3 污染源项描述

7.3.1 施工期污染因素分析与评价因子

本项目血管造影用 X 射线装置介入室改建已完成，施工期已结束，不再对其施工期进行分析。

7.3.2 营运期污染因素分析与评价因子

（1）放射性废物

本项目血管造影用X射线装置运行过程不产生放射性固体废物、放射性废水和放射性废气。

（2）X 射线

血管造影用 X 射线装置运行时会产生 X 射线，X 射线辐射污染途径主要包括有用线束辐射、泄漏辐射和散射辐射。上述 X 射线随着射线装置的开关而产生和消失。

（3）非放射性污染因素分析

血管造影用 X 射线装置运行中产生的 X 射线与空气作用会产生氮氧化物（NO_X）和臭氧（O_3）等非放射性有害因素，为具有刺激性作用的非放射性有害气体，但产生量小，同时机房内设置有新风系统，可保持机房内良好通风。

进行介入手术前需对患者注射造影剂，常为含碘制剂，有助于进行显像，剩余的少量废造影剂及含废造影剂的导管、针管属于医疗废物中的药物性废物，属于危险废物（HW01 医疗废物）。

由上述分析可知，血管造影用 X 射线装置运行过程中评价因子为 X 射线、非放射性有害气体及含废造影剂废物，其中，X 射线为评价重点。

表 8 辐射安全与防护

8.1 项目安全措施

8.1.1 项目分区与屏蔽设计

本项目涉及新增 1 台血管造影用 X 射线装置，搬迁至院内门诊楼二层西侧中部，血管造影用 X 射线装置介入室东西净宽 6m、南北净长 6.3m、净高 4.5m，介入室有效使用面积约 37.8m^2，净容积约 170.1m^3。血管造影用 X 射线装置安装于介入室内中心位置，导管床按南北方向放置，球管位于导管床下。

1.血管造影用 X 射线装置机房平面布局

本项目血管造影用 X 射线装置介入场所包括介入室、控制室等辅助房间；血管造影用 X 射线装置介入室设置 2 个防护门，介入室北墙大防护门用于患者进出，西墙的小防护门用于职业人员进出介入室。介入室与控制室之间设有 1 个铅玻璃观察窗。介入室内治疗床拟南北向安装，血管造影用 X 射线装置的 C 臂拟安装在治疗床北侧，落地式安装，主射束照射上方向。

经核实，管线口位于介入室与控制室之间的墙体（西墙）下方，采用地下弧式管孔穿墙，并避开控制台区域，管线口两侧设有屏蔽补偿，确保管线口外剂量率满足标准限值要求。本项目各血管造影用 X 射线装置日常工作状态时，主射束向上照射，因此管道穿墙处可避开有用射束照射区域。

本项目设有医护人员通道、病人通道及污物通道。

医护人员通道：进入门诊楼二层西侧走廊-本项目控制室-控制室（小防护门）-血管造影用 X 射线装置介入室，再由原路返回。

患者通道：进入门诊楼二层病人走廊-病人准备区-大防护门-血管造影用 X 射线装置介入室，治疗结束后原路返回。

污物通道：血管造影用 X 射线装置介入室-病人准备-病人走廊。

污物转运选择在无人候诊时进行，三个通道互不干扰。综上所述，从辐射防护角度分析，本项目血管造影用 X 射线装置机房布局基本合理。

2.项目分区

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），医院拟对血管造影用 X 射线装置机房进行分区管理，将介入室四周墙壁围成的区域划为控制区，将控制室等辅助房间划为监督区，并在控制区边界设置电离辐射警告标志。

血管造影用 X 射线装置机房平面布局见附图 7。

3.屏蔽设计

根据现场勘查及医院提供的防护方案，本项目介入室防护情况如下。

表 8-1　本项目介入室防护情况一览表

名称	介入室
位置	院内门诊楼二层西侧中部
尺寸	东西净宽 6m、南北净长 6.3m、净高 4.5m
面积	37.8m^2
北墙、东墙、南墙、西墙	240mm 实心砖+45mm 钡水泥
室顶	500mm 混凝土
地板	500mm 混凝土
观察窗	铅玻璃结构，防护能力为 4.0mmPb
医护人员防护门	位于北墙，铅钢结构，手动平开式，防护能力为 4.0mmPb
患者进出防护门	位于西墙北侧，铅钢结构，电动推拉式，防护能力为 4.0mmPb
注：混凝土密度为 2.35g/cm^3，实心砖密度为 1.65g/cm^3，钡水泥密度为 2.7g/cm^3	

由表 8-1 可知，机房面积和最小单边长度均满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中规定的单管头 X 射线设备机房最小有效使用面积 20m^2、最小单边长度 3.5m 的要求。

本项目四周墙体采用 240mm 实心砖+45mm 钡水泥，换算为混凝土厚度为（240×1.65）+(45×2.7)/2.35≈220,为 220mm 混凝土。本项目血管造影用 X 射线装置最大管电压 125kV，根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）表 C.5，125kV 管电压条件下，受非有用射束照射时相当于 2mmPb 材料厚度为混凝土 147mm（2.35g/cm^3），本项目四周墙体约采用 220mm 混凝土，换算后为 220×（2/147）≈3.0mmPb；受有用射束照射时相当于 3mmPb 材料厚度为混凝土 223mm（2.35g/cm^3），本项目室顶采用 500mm 混凝土，换算后为 500×（3/223）≈6.7mmPb；受非有用射束照射时相当于 3mmPb 材料厚度为混凝土 221mm（2.35g/cm^3），本项目地板采用 500mm 混凝土，换算后为 500×（3/221）≈6.8mmPb。血管造影用 X 射线装置介入室墙体、室顶等的防护能力相当于铅的厚度见表 8-2。

表 8-2　血管造影用 X 射线装置介入室屏蔽参数

序号	项 目	屏蔽情况	折合后的铅当量（有用线束）	折合后的铅当量（90° 非有用线束）
1	北墙、东墙、南墙、西墙	240mm 实心砖+45mm 钡水泥	/	3.0mmPb

2	室顶	500mm 混凝土	6.7mmPb	/
3	地板	500mm 混凝土	/	6.8mmPb
4	观察窗	铅玻璃	4.0mmPb	
5	防护门	铅钢结构	4.0mmPb	

由表 8-2 可知，本项目血管造影用 X 射线装置介入室四周墙体、防护门、观察窗、室顶及地板的防护能力均满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中表 3 规定的 C 形臂 X 射线设备机房 2.0mmPb 的屏蔽要求。

8.1.2 项目防护措施

除工作场所屏蔽设计的安全防范措施外，医院拟将完善和加强以下几个方面的防护措施。

表 8-4　血管造影用 X 射线装置介入室设计一览表

项目	内容	与 GBZ130-2020 标准要求的符合性
射束及设备安装	血管造影用 X 射线装置为床下球管，治疗床南北向安装，球管位于治疗床下方；机房管线口位于西墙下方拟采用地下弧式管孔穿墙。血管造影用 X 射线装置主射束主要向上照射，因此主射束不会直接照射至东、西、南、北墙及地面，工作人员操作位、管线口、防护门及观察窗能够避开主射束照射。	满足 GBZ130-2020 第 6.1.1 款的应尽量避免有用线束直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位的要求
通风设施	介入室采用新风系统，在室顶吊顶西北角和西南角各设置一个回风口，东南角设置一个新风出口，设计排风量不低于 500m^3/h。上述排风口与楼内排风管道相连，将废气排至门诊楼楼顶外部环境，介入室内可保持良好通风，且排风管道外为门诊楼楼顶外环境，该处不属于人员密集区。	满足 GBZ130-2020 第 6.4.3 款要求的机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风要求
其他	介入室均拟设计双向对讲装置、监控探头和观察窗，便于观察到受检者状态及防护门开闭情况。	满足 GBZ130-2020 第 6.4.1 款要求的应设置观察窗或摄像监控装置，其设置的位置应便于观察到受检者状态及防护门开闭情况
	介入室患者进出防护门为电动推拉门，拟设置防夹装置、工作状态指示灯、门灯联动装置、电离辐射警告标志和曝光时关闭机房门的管理措施，且在灯箱上设置“射线有害，灯亮勿入”的警示语句。	满足 GBZ130-2020 第 6.4.4 款要求的门外应有电离辐射警告标志，门上应有醒目的工作状态指示灯，候诊区应设置放射性防护注意事项告知栏； 满足 GBZ130-2020 第 6.4.5 款要求的平开门设置自动闭门装置，推拉式机房门应设曝光时关闭机房门的管理措施；工作状态指示灯与机房门有效关联；
	医护进出防护门的防护门为手动平开门，拟设置自动闭门装置，拟张贴电离辐射警告标志、设置工作状态指示灯，门与灯联动。	

	候诊区拟设置放射性防护注意事项告知栏	满足GBZ130-2020第6.4.6款要求的电动推拉门宜设置防夹装置。
	介入室治疗床处、控制室内均拟设计紧急停机按钮，紧急状态下按下可实现紧急停机，防止发生辐射安全事故。	——
	拟设置0.5mmPb防护吊屏和0.5mmPb床侧防护帘。同时介入室内设置一个移动铅防护屏风（2mmPb）。	满足GBZ130-2020中表4要求的介入放射学操作应为工作人员配置悬挂防护屏/铅防护吊屏、床侧防护帘/床侧防护屏，选配移动铅防护屏风
	拟为职业人员配备4件铅衣（0.5mmPb）、4个铅围脖（0.5mmPb）、4个铅帽（0.5mmPb）、4副铅眼镜（0.5mmPb）、4副防护手套（0.025mmPb）。	经核实，开展介入手术时，介入室内最多有4名辐射工作人员在介入室内，技师在控制台处进行设备操作，为隔室操作，无需穿戴个人防护用品，满足GBZ130-2020中表4及第6.5.3款要求的为工作人员配置铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套，选配铅橡胶帽子的要求。
	拟为受检者配备铅衣1件（0.5mmPb）、铅围脖1个（0.5mmPb）、铅帽1个（0.5mmPb）。拟为儿童受检者配置铅衣1件（0.5mmPb）、铅围脖1件(0.5mmPb)、铅帽子1个(0.5mmPb)。	满足GBZ130-2020中表4及第6.5.3款、第5.3.4款要求的为受检者配备前橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套，选配铅橡胶帽子的要求。

由上表可知，本项目血管造影用X射线装置机房拟配备的防护安全设施可满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）有关要求。

8.1.3 其他安全环保措施

医院拟配备个人剂量计14支（医生及护士每人2支，分别佩戴于铅衣外锁骨对应的领口位置和铅衣内躯干上，技师每人1支）和1台辐射巡检仪，配备的仪器可满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条第五款和《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）第5.3.3款要求。

8.2 三废的治理

本项目血管造影用X射线装置在运行过程中不产生放射性废气、放射性废水和放射性固体废物。

血管造影用X射线装置在开机运行时，产生的X射线与空气作用可产生少量臭氧和氮氧化物。血管造影用X射线装置介入室设有新风系统，在室顶吊顶西北角和西南角各设置一个回风口，东南角设置一个新风出口，设计排风量不低于500m^3/h。上述排风口与楼内排风管道相连，将废气经门诊楼楼顶排至外部环境，介入室内可保持良好通风，可明显降低其浓度，对周围环境和周围人员影响甚微。

手术过程产生的含废造影剂废物暂存于医院医疗废物库，交由有相应资质的单位处置。

表 9 环境影响分析

9.1 建设阶段对环境的影响

本项目血管造影用 X 射线装置机房已改建完成，施工期已经结束，施工期影响详见 7.1 章节，本章节施工期影响不再进行赘述。

9.2 运行阶段对环境的影响

9.2.1 血管造影用 X 射线装置介入室屏蔽设计分析

血管造影用 X 射线装置介入室防护设计见上文 8.1 章节。

本项目血管造影用 X 射线装置介入室的平面布置、尺寸、通风设计、防护设施及个人防护用品配备情况等均满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的标准要求；介入室四周墙体、室顶、防护门及观察窗的防护能力均不小于 2mmPb，均满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中表 3 规定的 C 形臂 X 射线设备机房 2.0mmPb 的屏蔽要求，在严格按照屏蔽设计方案进行建设，尽可能减小各防护门与周围墙体之间缝隙，并加强日常管理后，预计本项目介入室各屏蔽体外的辐射水平能够满足 GBZ130-2020 中规定的 2.5μSv/h 剂量率控制要求。经过距离衰减和墙体屏蔽，预计本项目各环境保护目标处的辐射剂量率也能够小于 2.5μSv/h。

9.2.2 机房外剂量率估算

本项目血管造影用 X 射线装置介入室墙体、室顶、地板及防护门铅当量均大于标准要求 2mmPb，根据《辐射源室屏蔽设计与评价》（北京市放射卫生防护所，2002 年 9 月）表 2.2，保守按照铅对 150kV X 射线的半值层厚度 0.29mm 计算得各屏蔽体外关注点处的剂量率，见表 9-1。

表 9-1 血管造影用 X 射线装置介入室周围屏蔽体外关注点处剂量率一览表

场所	屏蔽体	标准要求铅当量（mmPb）	实际铅当量（mmPb）	剂量率（μSv/h）
血管造影用 X 射线装置介入室	北墙、东墙、南墙、西墙	2	3.0	$2.5\times2^{(2/0.29)}/2^{(3.0/0.29)}\approx0.23$
	楼上	2	6.7	$2.5\times2^{(2/0.29)}/2^{(6.7/0.29)}\approx3.31\times10^{-5}$
	楼下	2	6.8	$2.5\times2^{(2/0.29)}/2^{(6.8/0.29)}\approx2.60\times10^{-5}$
	防护门、观察窗	2	4.0	$2.5\times2^{(2/0.29)}/2^{(4/0.29)}\approx0.02$
介入室西侧 25m 施工板房		2	2.9	$2.5\times2^{(2/0.29)}/2^{(2.9/0.29)}/25^2\approx4.65\times10^{-4}$

经上文分析，本项目介入室四周、室顶、地板、防护门及观察窗外辐射水平均能够满足 2.5μSv/h 的剂量率控制要求，环境保护目标距离介入室较远，在经多面墙体阻隔和距

离衰减后介入室对环境保护目标处的剂量率贡献值较低，基本无影响。

9.2.3 年有效剂量估算

1、估算公式

$$H = D_r \times T \qquad （式 9-1）$$

式中：H——年有效剂量，Sv/a；

T——年受照时间，h；

D_r——剂量当量率，Sv/h。

2、照射时间

根据医院提供资料，本项目血管造影用 X 射线装置预计每年开展介入手术量最大约 300 例，年最大照射时间约为 96.7h（其中透视时间 83.4h/a，减影时间约 13.3h/a）。

3、居留因子确定

居留因子参照 GBZ/T201.1-2007 表 A.1 选取，见表 9-1。

表 9-1　居留因子

场所	居留因子（T）		示例	本项目各场所居留因子
	典型值	范围		
全居留	1	1	管理人员或职员办公室、治疗计划区、治疗控制室、护士站、咨询台、有人护理的候诊室以及周边建筑物中的驻留区	1：检验科、门诊大厅、西侧建筑板房、介入室南墙外办公室
部分居留	1/4	1/2-1/5	1/2：相邻的治疗室、与屏蔽室相邻的病人检查室 1/5：走廊、雇员休息室、职员休息室	1/2：介入室北墙外（走廊、候诊区、北侧 DSA 机房） 1/4：介入室西墙外医疗库、介入室东墙外走廊、介入室南墙外男女卫生间
偶然居留	1/16	1/8-1/40	1/8：各治疗室房门 1/20：公厕、自动售货区、储藏室、设有座椅的户外区域、无人护理的候诊室、病人滞留区域、屋顶、门岗室 1/40：仅有来往行人车辆的户外区域、无人看管的停车场，车辆自动卸货/卸客区域、楼梯、无人看管的电梯	/

4、职业人员年有效剂量估算

（1）类比分析

本次评价采用类比监测的方法评价血管造影用X射线装置介入室内职业工作人员可能接受的年有效剂量。本项目血管造影用X射线装置的最大管电压125kV、最大管电流125mA。因为此型号类比对象较少，本次评价类比对象保守选择潍坊市市立医院Innova 3100-IQ型DSA装置（管电压125kV、管电流1000mA）正常运行时监测数据。该DSA装置最大管电压与本项目血管造影用X射线装置参数一致，最大管电流大于本项目血管造影用X射线装置。同时根据医院提供的资料，本项目正常开展介入手术时的工况与类比项目相比较低，而且血管造影用X射线装置工作时会根据患者胖瘦自动调节电压及电流，并留有一定余量，因此本项目运行时工况肯定不超过检测工况，且防护铅屏为0.5mmPb当量，与本项目配备防护吊屏及床侧防护帘一致，因此具有较好的类比性。类比结果可作为本项目运行后的最大剂量率参考。

监测日期：2016年8月31日。

监测单位：济南中威环境检测有限公司。

检测仪器为加压电离室巡测仪，型号：451P 型，编号为 JC15-01-2014，检定证书编号：DYj12016-1705，检定有效期：2016 年 4 月 11 日至 2017 年 4 月 10 日。测量范围：0～500mSv/h；测量精度：满量程刻度显示的 10%～100%之间为 10%，校准源为 ^{137}Cs；响应时间：0～50μSv/h—8 秒，0～500μSv/h—2.5 秒，0～500mSv/h—2 秒；温度范围：-20℃～+70℃；相对湿度：0～100%（在+60℃）；地向性：少于 1%。

检测时Innova 3100-IQ型DSA运行工况：开机状态透视（85kV、165mA）、减影（105kV、732mA），监测时主射束照射方向向上，0.5mmPb防护屏后监测，放置水模。检测时距离DSA球管距离为0.5m～1.0m，穿戴0.5mmPb防护用具。

各部位辐射水平监测结果见表9-2。

表9-2　Innova 3100-IQ型DSA辐射工作人员操作位X射线辐射剂量率监测结果

监测点位		X射线辐射剂量率（μGy/h）	
		透视（85kV、165mA）	减影（105kV、732mA）
胸部	铅衣外	85	124
	铅衣内	9.2	14.5
腹部	铅衣外	134	302
	铅衣内	15.7	33.8
手部	未戴手套	299	433
下肢	铅衣外	123	246
	铅衣内	14.1	26.8

眼部	铅眼镜外	30.6	43.4
	铅眼镜内	4.9	7.3

（2）介入室内职业人员年有效剂量

根据表7-2及表9-2，保守计，采用介入诊断时腹部检测结果（透视15.7μGy/h、减影33.8μGy/h）估算职业人员身体所受年有效剂量，采用铅眼镜内检测数据（透视4.9μGy/h、减影7.3μGy/h）估算介入职业人员眼晶体年当量剂量，采用手部检测数据（透视299μGy/h、减影433μGy/h）估算介入职业人员四肢年当量剂量，具体如下表。

表 9-3　介入室内职业人员附加有效剂量一览表

项目	透视时间（h/a）	减影时间（h/a）	有效剂量（mSv/a）		
			身体	眼晶体	四肢
肝脏介入人员	16.7	3.3	0.37	0.11	6.42
肿瘤介入人员	66.7	10	1.39	0.40	24.27
介入专职人员	83.4	13.3	1.76	0.51	30.70
注：介入专职人员保守按参加全部手术考虑。					

（3）介入室外职业人员年有效剂量

本项目医师和护士在介入室内进行介入手术，技师仅在介入室西侧控制室内进行设备操作，本项目血管造影用X射线装置介入室防护设计符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）防护要求，在严格按照设计方案建设，并加强日常管理后，介入室周围的剂量率可满足2.5μSv/h的限值要求，本次按照介入室内血管造影用X射线装置开机时西墙外剂量率0.23μSv/h进行计算，居留因子为1，则控制室内技师可能接受的最大年有效剂量为1×0.23×96.7÷1000≈0.022mSv。低于本报告提出的职业人员5.0mSv的年管理剂量约束值。

综上所述，本项目职业人员所受年有效剂量最大为1.76mSv，四肢所受年当量剂量为30.70mSv，眼部所受年当量剂量为0.51mSv，分别低于本评价采用的职业人员年有效剂量管理约束值5.0mSv、四肢年当量剂量约束值125mSv、眼晶体年当量剂量约束值20mSv。

5、公众成员及环境保护目标处年有效剂量

根据表 9-1 中介入室周围剂量率，介入室外公众人员可能接受的最大年有效剂量见下表。

表 9-4　介入室外公众人员年有效剂量

停留人员描述	时间（h/a）	居留因子	剂量率（μSv/h）	最大年有效剂量（mSv/a）
介入室东墙外（走廊）	96.7	T=1/4	0.23	5.56×10^{-3}

介入室北墙外（走廊、候诊区、DSA机房）	96.7	T=1/2	0.23	0.01
介入室西墙外（医疗库）	96.7	T=1/4	0.23	5.56×10^{-3}
介入室南墙外办公室	96.7	T=1	0.23	0.02
介入室南墙外（办公室、男女卫生间）	96.7	T=1/4	0.23	7.01×10^{-3}
介入室楼下（门诊大厅）	96.7	T=1	3.31×10^{-5}	5.56×10^{-6}
介入室楼上（检验科）	96.7	T=1	2.60×10^{-5}	2.28×10^{-4}
介入室西侧建筑板房	96.7	T=1	4.65×10^{-4}	4.50×10^{-5}

综上所述，介入室周围公众人员所受年有效剂量最大为0.02mSv/a，低于本报告提出的公众成员0.1mSv的年管理剂量约束值。

综上所述，青岛市第六人民医院血管造影用X射线装运行时，职业人员及公众成员所接受的年有效剂量均不大于本报告规定的年管理剂量约束值，满足国家有关要求。

需说明的是工作人员接受的剂量与手术类型、手术位置、防护条件、防护意识等诸多因素有关。因此辐射工作人员在手术过程中须佩戴个人剂量计及个人防护用品，并采取必要的防护措施。通过监督性监测，如有超过管理剂量约束值趋势时，应及早提示工作人员，加强介入手术中的辐射防护，必要时可采取轮岗等措施，尽可能减少受照剂量，并使之控制在管理约束值范围内。

9.2.4 三废环境影响分析

本项目血管造影用X射线装置在运行过程中不产生放射性废气、放射性废水和放射性固体废物。

血管造影用X射线装置在开机运行时，产生的X射线与空气作用可产生少量臭氧和氮氧化物。血管造影用X射线装置介入室设有新风系统，在室顶吊顶西北角和西南角各设置一个回风口，东南角设置一个新风出口，设计排风量不低于500m^3/h。上述排风口与楼内排风管道相连，将废气经门诊楼楼顶排至外部环境，介入室内可保持良好通风，可明显降低其浓度，对周围环境和周围人员影响甚微。该处不属于人员密集区，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）第6.4.3款要求，对周围环境和周围人员影响较小。

手术过程产生的含废造影剂废物属于危险废物中的医疗废物（HW01 医疗废物），处置前暂存于医院医疗废物暂存库，委托有资质单位处置。

9.3 事故影响分析

9.3.1 风险识别

本项目为利用血管造影用X射线装置开展介入诊断，不涉及危险物质和工艺流程，因

此本次仅对风险识别和风险防范措施进行简单分析。

结合血管造影用 X 射线装置工艺流程，事故风险主要来自于设备工作状态环节。其潜在的危害因素主要有：

1.机房辐射防护不满足要求，导致机房外剂量率超标；

2.装置不能正常关机，导致进入介入室内的辐射工作人员和公众成员受到误照射；

3.工作状态指示灯、紧急停机按钮、电离辐射警告标志等防护设施不完善或失灵，或者防护门发生故障，导致人员误入或停留介入室内而造成误照射；

4.辐射工作人员及患者不按要求佩戴个人防护用品，造成误照射。

9.3.2 风险防范措施

本项目风险防范管理如下：

1.机房墙体、防护门及观察窗的防护能力均满足GBZ130-2020的要求，严格按照防护设计方案建设，运行后定期进行自主检测，若发现有超标情况，立刻停止使用，并查明原因，改进后方可使用；

2.定期对射线装置进行检查和维护，发现问题应及时进行维修；

3.制定自检制度，每日对工作状态指示灯、闭门装置进行检查，对其余防护设施进行定期检查，如发现闭门装置、紧急停机按钮、工作状态指示灯、电离辐射警告标志等防护设施不够完善或失灵，或防护门出现故障，应及时检修和维护；

4.制定血管造影用 X 射线装置的安全操作规程，加强人员培训，指导患者正确佩戴个人防护用品；配备铅衣等防护用品。

表 10 辐射安全管理

10.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

10.1.1 管理机构

按照国务院令第 449 号《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》及生态环境主管部门的要求，医院已签订辐射安全工作责任书，法人代表为辐射安全工作第一责任人，建立了辐射安全管理机构，设有专门的“辐射安全领导小组”，并配备了辐射安全管理人员，负责辐射安全与环境保护。

领导小组成员名单如下：

组　长：刘振胜

副组长：邹晓、孙伟、吴静；

组　员：宁鹏、周永、仇翠霞、马红、刘淑琴、钟玉明、宋福君、张立军、徐小光、赵琦、路兆正、王晓妮、闫兆平、刘洋。

领导小组主要职责是：

（1）全面负责医院辐射防护管理工作。

（2）根据国家相关法律法规政策的要求，制定医院的放射防护管理规章制度、工作计划，并组织实施。

（3）指导有关科室制定相应的规章制度，并督促落实。

（4）定期对辐射安全与防护工作进行督查，检查本院放射工作人员的技术操作情况，指导做好个人及患者的辐射防护，确保不发生辐射安全事故。

10.1.2 职业人员

医院拟配备 9 名介入工作人员，人员名单尚未确定，待确定后医院拟安排介入工作人员参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台网上培训并参加考核，经考核合格后方可上岗。

10.2 辐射安全管理规章制度

医院目前已制定的规章制度主要有：《辐射安全与防护管理制度》、《辐射场所监测方案》、《辐射事故应急预案》、《放射工作人员职业健康监护和管理制度》、《辐射工作人员岗位职责》、《个人剂量监测管理制度》、《放射设备检修维护制度》、《辐射防护和安全保卫管理规定》、《血管造影用 X 射线装置操作规程》等。

为满足辐射安全管理要求，医院拟制定《放射工作人员辐射安全培训》、《血管造影

用 X 射线装置医疗设备维护保养制度》、《血管造影用 X 射线装置使用登记制度》、《自行检查和年度评估制度》等。医院现有及拟制定的辐射管理制度可满足本项目需求。

10.3 辐射监测

医院已制定《辐射监测方案》，本次评价要求医院配备相应的监测仪器，定期或不定期地对工作场所和周围环境进行监测。如发现异常情况或怀疑有异常情况，及时对工作场所和环境进行监测。医院拟针对本项目补充完善《辐射监测方案》，具体参考如下：

1. 辐射工作场所监测

表 10-1　辐射工作场所监测方案

监测类型	监测对象	布点	覆盖区域	监测项目	频次	监测单位	监测依据
辐射环境监测	γ辐射	以射线装置所在机房为中心 50m 范围内	在射线装置所在机房周围巡测的基础上，重点关注控制室操作位、各观察窗、各防护门门缝、防护门外表面 30cm 处，机房四周墙外 30cm 处，管线口处，楼上、楼下相邻房间，射线装置机房外人员经常驻留的位置及各环境保护目标处。	γ辐射空气吸收剂量率	1 次/年	委托有资质的单位	HJ61-2021 第 5.3.3.2 款
辐射工作场所自主监测	工作场所外照射	各辐射工作场所控制区和监督区所有工作人员和公众可能居留的有代表性的区域，包含楼上或楼下对应区域		γ辐射空气吸收剂量率	根据操作情况随时进行监测	自主监测	HJ61-2021 第 5.1.2.7 款
注：辐射监测过程中同时选取部分关注点开展关机时γ辐射空气吸收剂量率监测。							

2. 个人剂量检测

（1）严格遵守国家辐射环境管理法规；

（2）所有辐射工作人员必须接受个人剂量监测，建立个人剂量档案，个人剂量档案应包括个人基本信息、工作单位及剂量监测结果等信息，并终生保存；

（3）每位辐射工作人员工作期间须按要求佩戴个人剂量计；

（4）个人剂量计的读取时间为 3 个月一次；

（5）辐射工作人员受照剂量超过年管理剂量约束值时，应查明原因，采取改进措施；

（6）安排专人负责个人剂量监测管理。

医院制定的《辐射监测方案》内容较为全面，从辐射工作场所监测和个人剂量检测两方面进行了规定，其中场所监测方面对自主检测和年度监测均进行了详细规定，适用于医院现

有射线装置及本项目血管造影用 X 射线装置。

10.4 辐射事故应急预案

根据《放射性同位素和射线装置安全和防护条例》等法律法规的有关要求，医院目前已制定《辐射事故应急处理预案》，一旦发生辐射事故时，能迅速采取必要和有效的应急响应行动，保护工作人员、公众和环境的安全，该预案主要规定了辐射事故应急处理机构的成员组成及职责、辐射事故应急救援应遵循的原则、辐射事故处理程序及辐射事故调查、报告和处理等内容，具体如下：

1.组织机构

①成立辐射事故应急工作领导小组

医院成立辐射事故应急处理工作领导小组，给出了领导小组成员名单及主要职责，并给出了医院辐射事故应急处理电话。

2.辐射事故应急处理的责任划分

①医院辐射安全领导小组组长负责辐射事故应急处理的组织及指挥工作。

②医院辐射安全领导小组组长负责辐射事故应急处理中人员、物资的调动调配工作，向院应急救援领导小组及生态环境部门、卫生行政部门、公安部门快速上报，最迟不得超过两小时。《辐射事故初始报告表》在 24 小时内填报。

③医院辐射防护管理领导小组副组长应全力协助安全第一责任人，在抓好辐射事故应急处理工作的同时，协助做好受伤害人员的家属安抚工作。

④现场处置组要认真做好事故现场的保护工作，协助上级主管部门调查事故、搜集证据，整理资料并做好记录。

⑤参加事故应急救援人员要自觉遵守纪律，服从命令，听从指挥，为完成救援任务尽职尽责，通过积极工作最大限度地控制事故危害，为尽快恢复工作创造条件。

⑥加强对发生事故现场的治安保卫工作，现场处置组要密切配合、做好事故现场的保卫工作，防止现场物资及财产被盗或丢失。

3.辐射事故应急救援应遵循的原则

①迅速报告原则；

②主动抢救原则；

③生命第一的原则；

④科学施救，控制危险源，防止事故扩大的原则；

⑤保护现场，收集证据的原则。

4.辐射事故分级（与射线装置相关内容）

根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，将辐射事故分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级。与射线装置有关的辐射事故分级如下：

①特别重大辐射事故：

射线装置失控导致 3 人以上（含 3 人）急性死亡；

②重大辐射事故：

射线装置失控导致 2 人以下（含 2 人）急性死亡或者 10 人以上（含 10 人）急性重度放射病、局部器官残疾；

③较大辐射事故：

射线装置失控导致 9 人以下(含 9 人)急性重度放射病、局部器官残疾；

④一般辐射事故：

射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射；

5.应急响应

根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，应急响应分为Ⅰ级响应、Ⅱ级响应、Ⅲ级响应和Ⅳ级响应。

（1）Ⅰ级响应。发生特别重大辐射事故时，应急工作领导小组立即与县（市、区）辐射事故应急领导小组通信联络，及时做好先期处置的同时上报，按照指示要求组织实施处置和救援工作，并及时报告事态发展和应急处置等情况。

（2）Ⅱ级响应。发生重大辐射事故时，应急工作领导小组立即与事故发生地县（市、区）辐射事故应急领导小组通信联络，及时做好先期处置的同时上报，按照指示组织实施处置和救援工作，并及时报告事态发展和应急处置等情况。

（3）Ⅲ级响应。发生较大辐射事故时，应急工作领导小组负责启动Ⅲ级响应，同时责辐射事故应急处置工作，并及时向上级部门报告事故处理工作进展情况。

（4）Ⅳ级响应。发生一般辐射事故时，由应急工作领导小组负责启动Ⅳ级响应，统一指挥、协调应急处置工作，并及时向上级部门报告事故处理工作进展情况。必要时向上级部门请求提供技术支持。

6.应急处置程序（与射线装置相关内容）

根据规定应成立辐射事故现场应急指挥部，负责组织协调辐射事故的现场应急处置工作，主要程序如下。

（1）提出现场应急行动原则要求，依法及时公布应对辐射事故的决定、命令；

（2）协调有关人员参与现场应急处置工作；

（3）协调各专业应急力量实施应急支援行动；

（4）协调建立现场警戒区域，确定重点防护区域；

（5）根据辐射事故的性质、特点，告知单位应采取的安全防护措施；

（6）根据事发时人员密集度等，确定受到威胁人员的疏散和撤离的时间和方式；

（7）及时向应急工作领导小组和上级本命报告相关信息。

本单位一旦发生辐射事故，必须立即采取措施（如切断电源，迫使设备停止曝光）防止事故继续发生和蔓延而扩大危害范围，并在第一时间向辐射事故应急工作领导小组组长报告，同时启动应急指挥系统，采取有效措施积极处置，并立即向当地生态环境部门和公安部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生部门报告，并在 2 小时内填写辐射事故初始报告表逐级上报。报告中应包括以下内容：发生事故的单位及地点、时间，事故的简要经过、遇险人数、直接经济损失的初步估计，事故原因、性质的初步判断，事故抢救处理的情况和采取的措施，需要有关部门单位协助事故抢救和处理的有关事宜，事故报告单位、签发人和报告时间等。当地生态环境部门在接到辐射事故报告后，应及时报告同级辐射事故应急指挥机构，由辐射事故应急指挥机构在 2 小时内上报上一级辐射事故应急指挥机构和同级人民政府。具体程序如下：

①现场处置

1）操作开关失灵

操作开关可能会失灵。当松开操作开关后，如果设备还在运行或者该灭的灯还亮着，应采取如下措施：

a、立即关掉电源；

b、如果有受检者在机房，应将受检者迅速从机房内移开；

c、操作人员不得试图再次开机，应联系维修人员进行维修，在确保设备能够正常运行和操作开关电路正常时才能重新开机。

②迅速报告

必须立即将发生事故的性质、时间、地点、科室名称、联系人、电话等报告给辐射事故应急工作领导小组组长，组长接到报告后立即通知现场处置组组长并做好准备。

③现场控制

应急处置组组长接到事故发生报告后，立即集合人员赶赴现场，首先采取措施保护工

作人员和公众的生命安全，最大限度控制事态发展；用警示条划定紧急隔离区，禁止无关人员进入，保护好现场；迅速、正确判断事件性质，将事故情况报告应急指挥组。

④现场报告

根据现场情况，由本单位应急指挥组将事故发生时间、地点、造成事故射线装置、危害程度和范围及射线装置的名称等主要情况报告卫计委、生态环境部门、公安部门等相关部门以及上级行政主管部门。

⑤查找事故原因

配合上级有关部门对现场进行勘查以及环保安全技术处理，检测等工作，查找事故发生的原因，进行调查处理。将事故处理结果及时报上级卫生行政主管部门。

⑥警报解除

总结经验教训，制定或修改防范措施，加强日常环境安全管理，杜绝类似事故发生。

7.应急能力的保持

①应急培训

每年定期进行辐射事故应急培训，主要内容为辐射事故种类、应急程序、应急人员职责等，培训材料归档保存。

②应急演练

每年定期进行辐射事故应急演练，模拟真实事故现场，保持应急人员的应急能力。演练由辐射事故应急工作领导小组负责，事先制定演练方案，事中检查演练过程并及时发现问题，事后形成事故演练评价，对发现的问题及时纠正，应急演练所有材料均归档保存。

经核实，医院定期开展辐射事故应急演练，详细记录演练过程、参与人员等，对存在的问题进行总结并提出相应的改进措施，对演练材料进行归档保存。医院未发生过辐射安全事故。本次评价建议医院根据本项目使用情况及当地生态环境部门的要求定期更新辐射事故应急工作领导小组组成和修订《辐射事故应急处理预案》。

表 11 结论与建议

11.1 结论

1.青岛市第六人民医院本部位于青岛市市北区抚顺路 9 号，医院现持有辐射安全许可证，证书编号为鲁环辐证[02069]号，种类和范围：使用Ⅱ类、Ⅲ类射线装置，有效期至 2024 年 11 月 27 日。为满足医疗诊断需求医院在院内门诊楼二层西侧中部新建一座血管造影用 X 射线装置机房，包括血管造影用 X 射线装置介入室、控制室，将院内西侧门诊楼一层南侧的 1 台飞利浦 BV Puisera 型中型 C 型臂搬迁至介入室内开展介入使用，设备最大管电压 125kV、最大管电流 125mA。用于开展导管介入手术，核技术利用类型属使用Ⅱ类射线装置。本项目血管造影用 X 射线装置用于医学诊断，可提高医院的放射诊断水平，具有良好的社会效益和经济效益，符合实践正当性的要求。血管造影用 X 射线装置投入使用后，能有效提高区域医疗服务水平，有利于提高疾病的诊断正确率和有效治疗方案的提出，总体上大大节省了医疗费用，争取了宝贵的治疗时间，该项目在保障病人健康的同时也为医院创造了更大的经济效益。从代价利益分析看，本项目同样是正当可行的。

2.本项目血管造影用 X 射线装置用于医学诊断，有利于提高医院的介入诊断水平。根据《产业结构调整指导目录（2019 年本，2021 年修订版）》（国家发展和改革委员会令第 29 号）中的鼓励类项目“三十七 卫生健康、5、医疗卫生服务设施建设”。本项目属服务于主体工程的辅助项目，因此符合产业政策。

3.本项目建设于医院内部，不新增用地，因此本项目选址符合规划要求。因此本项目选址符合规划要求。经现场勘查，本项目位于门诊楼二层西侧中部，周围无关人员相对较少，便于日常辐射安全管理。且本项目血管造影用 X 射线装置介入室周围辐射水平及公众受照剂量均满足标准要求,因此本项目血管造影用 X 射线装置运行时对周围辐射影响较小。综上所述，本项目选址合理可行。

4.现状检测表明，本项目血管造影用 X 射线装置机房拟建区域周围周室内γ辐射空气吸收剂量率在（10.7～12.7）×10^{-8}Gy/h 之间，室外γ辐射空气吸收剂量率为 11.3×10^{-8}Gy/h，处于青岛市环境天然放射性水平范围内[室内（3.12～16.16）×10^{-8}Gy/h、道路（1.15～12.40）×10^{-8}Gy/h]。

5.血管造影用 X 射线装置辐射环境影响评价结论

①血管造影用 X 射线装置介入室介入室东西净宽 6m、南北净长 6.3m、净高 4.5m。北墙、东墙、南墙、西墙采用 240mm 实心砖+45mm 钡水泥，室顶及地板采用 500mm 混凝土；各防护门及观察窗防护能力均为 4.0mmPb。患者进出防护门及进出控制室的防护门均拟设置

防夹装置、工作状态指示灯、门灯联动装置、电离辐射警告标志和曝光时关闭机房门的管理措施，且在灯箱上设置“射线有害，灯亮勿入”的警示语句；进入污物间的防护门拟设置自动闭门装置和电离辐射警告标志。血管造影用 X 射线装置介入室拟设计观察窗及双向对讲装置，控制台、扫描床处拟各设一个紧急停机按钮。

医院拟配备铅衣、铅围裙、铅围脖、介入防护手套、铅帽、铅眼镜等个人防护用品，拟设置 0.5mmPb 防护吊屏和 0.5mmPb 床侧防护帘。同时介入室内设置一个移动铅防护屏风（2mmPb），可以满足防护要求及工作需求。

介入室采用新风系统，在室顶吊顶西北角和西南角各设置一个回风口，东南角设置一个新风出口，设计排风量不低于 500m^3/h。上述排风口与楼内排风管道相连，将废气经门诊楼楼顶排至外部环境，介入室内可保持良好通风，且排风管道外为门诊楼楼顶外环境，该处不属于人员密集区，对周围环境和周围人员影响较小。

手术过程产生的含废造影剂废物，拟暂存于医疗废物暂存库，交由有资质的单位处置。

②通过对血管造影用 X 射线装置介入室设计与《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）进行对照分析，血管造影用 X 射线装置介入室屏蔽设计满足该标准要求，预计介入室四周墙体、室顶、地板、防护门及观察窗外辐射剂量率可满足本次评价采用的 2.5μSv/h 的剂量率目标控制值。

通过估算可知，介入室周围剂量率最大为 0.23μSv/h，满足本次评价采用的 2.5μSv/h 的剂量率目标控制值。

介入室西侧施工板房距离介入室较远，在经多面墙体阻隔和距离衰减后介入室对环境保护目标处的剂量率贡献值较低，基本无影响。

③本项目职业人员所受年有效剂量最大为 1.76mSv，四肢所受年当量剂量为 30.70mSv，眼部所受年当量剂量为 0.51mSv，分别低于本评价采用的职业人员年有效剂量管理约束值 5.0mSv、四肢年当量剂量约束值 125mSv、眼晶体年当量剂量约束值 20mSv；公众成员及环境保护目标处最大年有效剂量为 0.05mSv，满足本次评价采用的公众成员年管理剂量约束值不超过 0.1mSv 的要求。说明本项目的运行对职业人员及公众成员是安全的。

6.医院拟配备 9 名介入工作人员，人员名单尚未确定，待确定后医院拟安排介入工作人员参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台网上培训并参加考核，经考核合格后方可上岗。

7.医院均已配备个人剂量计 14 支（医生及护士每人 2 支，分别佩戴于铅衣外锁骨对应的领口位置和铅衣内躯干上，技师每人 1 支）和 1 台辐射巡检仪，能够满足防护要求及工

作需求。

8.医院已成立了辐射安全管理机构，编制了辐射事故应急预案，并按照有关要求建立各项规章制度。已制定及拟制定的防护制度正常情况下可以确保工作人员和公众成员的安全；制定的辐射事故应急预案正常情况下可以应对突发事故的发生。

9.在已有的风险防范措施和相应的事故应急救援预案条件下，通过进一步完善安全措施，其环境风险是可控的。

综上所述，青岛市第六人民医院血管造影用X射线装置应用项目，在切实落实报告中提出的辐射管理、辐射防护等各项措施，严格执行相关法律法规、标准规范等文件的前提下，该项目对职业人员和公众成员是安全的，对周围环境产生的辐射影响较小，不会引起周围辐射水平的明显变化。因此，从环境保护角度分析，项目建设是可行的。

11.2 承诺和建议

11.2.1 承诺

1、结合工作实际情况对辐射安全管理制度进行不断修改和完善；

2、为本项目配备铅衣、铅围裙、铅帽、铅围脖、铅眼镜、介入防护手套等个人防护用品；

3、按照辐射事故应急方案和制度的要求，定期进行演习；

4、本次环评批复后，及时重新申领辐射安全许可证；

5、按照国家有关规定，及时自行组织建设项目竣工环境保护验收。

11.2.2 建议

1、辐射性工作人员，要求熟知防护知识，能合理的应用“距离、时间、屏蔽”的防护措施，使公众和工作人员所受到的照射降到最低。

2、加强辐射防护工作档案管理，对辐射工作人员的辐射防护培训、个人剂量检测、健康查体和辐射防护检测等资料要分开保管并保存。

下一级环保部门意见 公 章 经办人签字　　年　月　日
审批意见 公 章 经办人签字　　年　月　日

附件 1 委托书

环境影响评价委托书

委托单位：青岛市第六人民医院

被委托单位：山东益景检测技术有限公司

工程名称：血管造影用 X 射线装置应用项目

工程地点：青岛市市北区

委托内容：我单位在院内门诊楼二层西侧中部新建一座血管造影用 X 射线装置机房，包括血管造影用 X 射线装置介入室、控制室，将院内西侧门诊楼一层南侧的 1 台飞利浦 BV Puisera 型中型 C 型臂搬迁至介入室内开展介入使用，设备最大管电压 125kV、最大管电流 125mA。根据《中华人民共和国环境影响评价法》及生态环境主管部门的有关规定，该项目需办理环境影响评价手续，现委托贵单位对该项目环境影响进行评价。

特此委托。

委托单位：青岛市第六人民医院

2023 年 4 月 27 日

附件 2 营业执照

事业单位法人证书

统一社会信用代码 1237020042740141X4

名　　称	青岛市第六人民医院（青岛市传染病医院、山东省公共卫生临床中心青岛分中心、青岛肝病研究所）	法定代表人	刘振胜
宗 旨 和 业 务 范 围	为人民身体健康提供医疗护理与保健服务 预防保健科●内科●普通外科●骨科●妇科●口腔科●五官科●皮肤科●医疗美容科●麻醉科●传染科●医学检验科●医学影像科●中医科●中西医结合科●诊疗与护理	经 费 来 源	财政补贴
		开 办 资 金	￥1491万元
住　　所	青岛市抚顺路9号	举 办 单 位	青岛市卫生健康委员会（青岛市中医药管理局）
		登记管理机关	青岛市事业单位登记管理局

有效期　自2022年08月19日至2026年03月31日

请于每年3月31日前向登记管理机关报送年度报告。

国家事业单位登记管理局监制

附件 3 医院辐射安全许可证

辐射安全许可证

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称：青岛市第六人民医院（青岛市传染病医院）

地　　址：青岛市市北区抚顺路9号

法定代表人：刘振雅

种类和范围：使用Ⅱ、Ⅲ类射线装置

证书编号：鲁环辐证【02069】

有效期至：2024 年 11 月 27 日

发证机关：青岛市生态环境局市北分局

发证日期：2021 年 09 月 10 日

中华人民共和国环境保护部制

填写说明

一、本证由发证机关填写（正本尺寸为:25.7×36.4厘米，副本采用大32开本，14×20.3厘米）。

二、证书编号

证书编号形式为：A环辐证［序列号］。A为各省的简称，环境保护部简称国；序列号为5位。

三、种类和范围

（一）种类分为生产、销售、使用。

（二）正本内，范围分为Ⅰ类放射源、Ⅱ类放射源、Ⅲ类放射源、Ⅳ类放射源、Ⅴ类放射源、Ⅰ类射线装置、Ⅱ类射线装置、Ⅲ类射线装置。

副本内，范围写明放射源的核素名称、类别、总活度，非密封放射性物质工作场所级别、日等效最大操作量，射线装置的名称、类别、数量。

（三）正本内，种类和范围填写种类和范围的组合，如生产Ⅰ类放射源和Ⅱ类放射源，销售和使用Ⅱ类射线装置。

特别的，生产、销售、使用非密封放射性物质的，种类和范围填写甲级非密封放射性物质工作场所、乙级非密封放射性物质工作场所或丙级非密封放射性物质工作场所。

建造Ⅰ类射线装置的填写销售（含建造）Ⅰ类射线装置。

四、"日等效最大操作量"、"工作场所等级"按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）确定。

五、正副本说明细表为活页。

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称	青岛市第六人民医院（青岛市传染病医院）			
地　　址	青岛市市北区抚顺路9号			
法定代表人	刘振胜	电话	18505329999	
证件类型	身份证	号码	372524197712301270	
涉源部门	名　称	地　址		负责人
	放射科	门诊楼1楼		王晓晓
	介入科	门诊楼1楼		闫兆平
	健康体检中心	第二门诊部		刘洋
	发热门诊	发热门诊		王晓妮
种类和范围	使用Ⅱ、Ⅲ类射线装置			
许可证条件				
证书编号	鲁环辐证【02069】			
有效期至	2024 年 11 月 22 日			
发证日期	2021 年 09 月 16 日（发证机关章）			

辐射工作单位须知

一、本证由发证机关填写，禁止伪造、变造、转让。

二、单位名称、地址、法定代表人变更时，须办理证书变更手续；改变许可证规定的活动种类或者范围及新建或者改建、扩建生产、销售、使用设施或者场所的，需重新申领许可证；证书注销时，应交回原发证机关注销。

三、本证应妥善保管，防止遗失、损坏。发生遗失的，应当及时到所在地省级报刊上刊登遗失公告，并持公告到原发证机关申请补发。

四、原发证机关有权对违反国家法律、法规的辐射工作单位吊销本证。

活动种类和范围

（三）射线装置

证书编号：鲁环辐证（02069）

序号	装置名称	类别	装置数量	活动种类
1	计算机X射线断层摄影机CT	III类	1	使用
2	数字X射线摄影机DR	III类	1	使用
3	中型C型臂	II类	1	使用
4	数字X射线摄影机DR	III类	1	使用

活动种类和范围

（三）射线装置

证书编号：

序号	装置名称	类别	装置数量	活动种类
1	发热门诊专用CT	III类	1	使用

附件 4 检测报告

221512050175

益景
YIJING

正本

山东益景辐检【2023】016号

检 测 报 告

山东益景辐检【2023】016 号

项目名称：血管造影用 X 射线装置应用项目辐射环境检测

委托单位：青岛市第六人民医院

检测类别：委托检测

报告日期：2023 年 5 月 17 日

山东益景检测技术有限公司

（检测专用章）

说　明

1　报告无本单位检测报告专用章、骑缝章及CMA章无效。

2　复制报告未重新加盖本单位检测报告专用章无效。

3　报告涂改无效。

4　自送样品的委托测试，其检测结果仅对来样负责；对不可复现的检测项目，结果仅对采样（或检测）当时所代表的时间和空间负责。

5　对检测报告如有异议，请于报告发出之日起的两个月之内以书面形式向本公司提出，逾期不予受理。

单位名称：山东益景检测技术有限公司

单位地址：山东省济南市历下区经十东路 9777 号鲁商国奥城 2 号楼 2110 室

电　　话：0531-81795815

邮政编码：250062

电子邮件：YJJC2105@163.com

检 测 报 告

山东益景辐检【2023】016 号

检测项目	环境γ辐射剂量率		
委托单位	青岛市第六人民医院		
联系人	张兴华	联系电话	15666687708
检测类别	委托检测	委托日期	2023 年 4 月 11 日
检测地点	青岛市市北区抚顺路 9 号		
检测日期	2023 年 4 月 13 日		
环境条件	天气：晴；温度：21.4℃；相对湿度：35.2%		
检测主要仪器设备	设备名称	便携式 X-γ 辐射剂量率仪	
	设备型号	HD-2005	
	设备编号	A-2020-02	
	性能指标	测量范围：1×10^{-8}Gy/h～1×10^{-1}Gy/h 能量范围：30keV～3MeV	
	检定单位	中国计量科学研究院	
	检定证书编号	DLj12023-02574	
	检定有效期至	2024 年 2 月 28 日	

检 测 报 告

山东益景辐检【2023】016号

检测依据	1.《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）； 2.《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）。
解释与说明	受青岛市第六人民医院委托，我公司根据委托方检测要求及检测方案，对青岛市第六人民医院血管造影用X射线装置应用项目进行了环境γ辐射剂量率检测。 检测结果见正文第3页；检测布点示意图见正文第4～5页；项目现场检测照片见正文第6页。

检测报告包括：封面、说明、正文（附页），并盖有计量认证章（CMA）、检测专用章和骑缝章。

检 测 报 告

山东益景辐检【2023】016号

表1　环境γ辐射剂量率检测结果

序号	点位描述	检测结果（$\times10^{-8}$Gy/h）	
		检测值	标准偏差
1#	血管造影用X射线装置介入室中间位置	12.3	0.6
2#	血管造影用X射线装置介入室北侧	11.6	0.7
3#	血管造影用X射线装置介入室西侧	12.4	0.5
4#	血管造影用X射线装置介入室南侧	11.7	0.6
5#	血管造影用X射线装置介入室东侧	12.7	0.5
6#	血管造影用X射线装置楼上区域	11.8	0.4
7#	血管造影用X射线装置楼下区域	10.7	0.7
8#	血管造影用X射线装置介入室西侧建筑板房	11.3	0.6

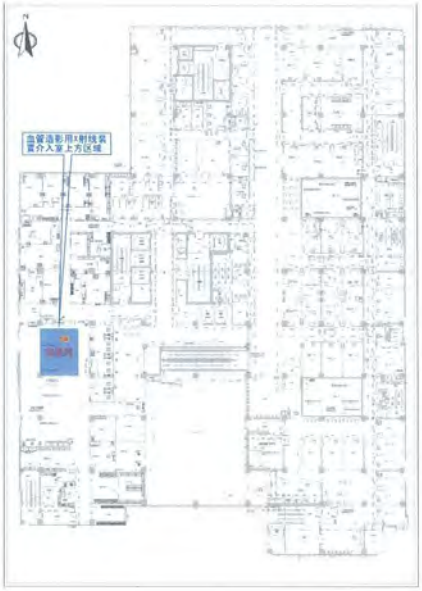
注：1、检测结果已扣除宇宙射线响应值3.3×10^{-8}Gy/h。
2、宇宙射线响应值的屏蔽修正因子，原野及道路取1，平房取0.9，多层建筑物取0.8。

检 测 报 告

山东益景辐检【2023】016 号

附图 1：检测布点示意图

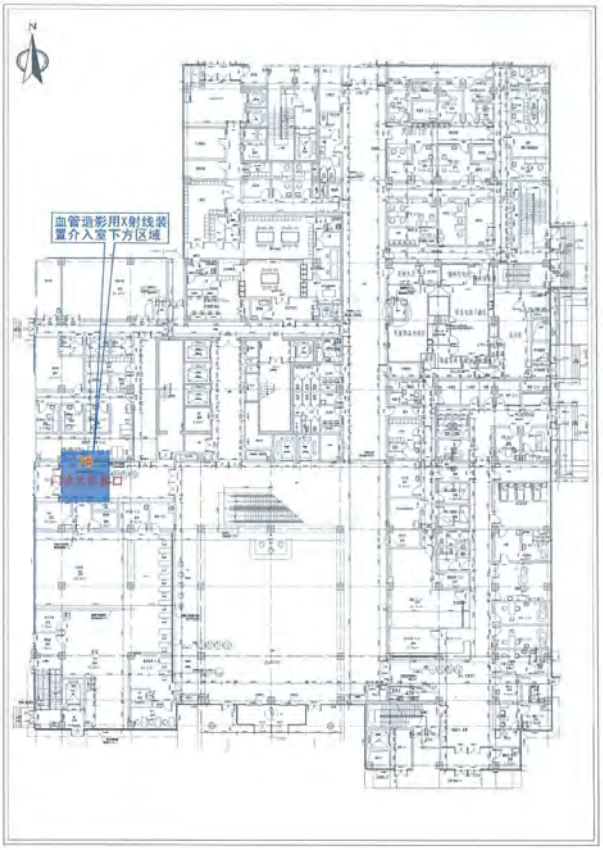
附图 2：检测布点示意图



检 测 报 告

山东益景辐检【2023】016号

附图 3：检测布点示意图



检 测 报 告

山东益景辐检【2023】016 号

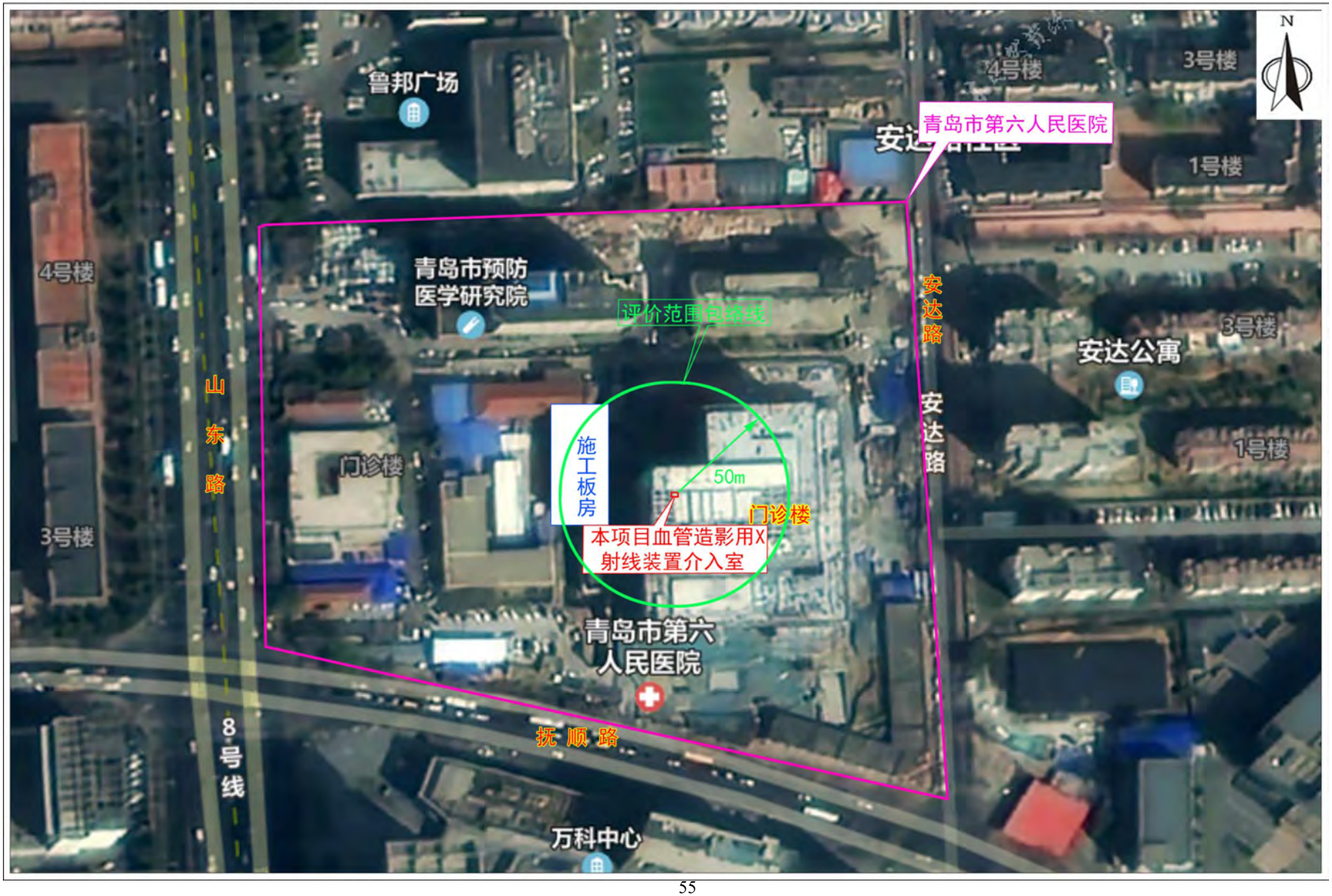
附图 4：项目现场检测照片

以下空白

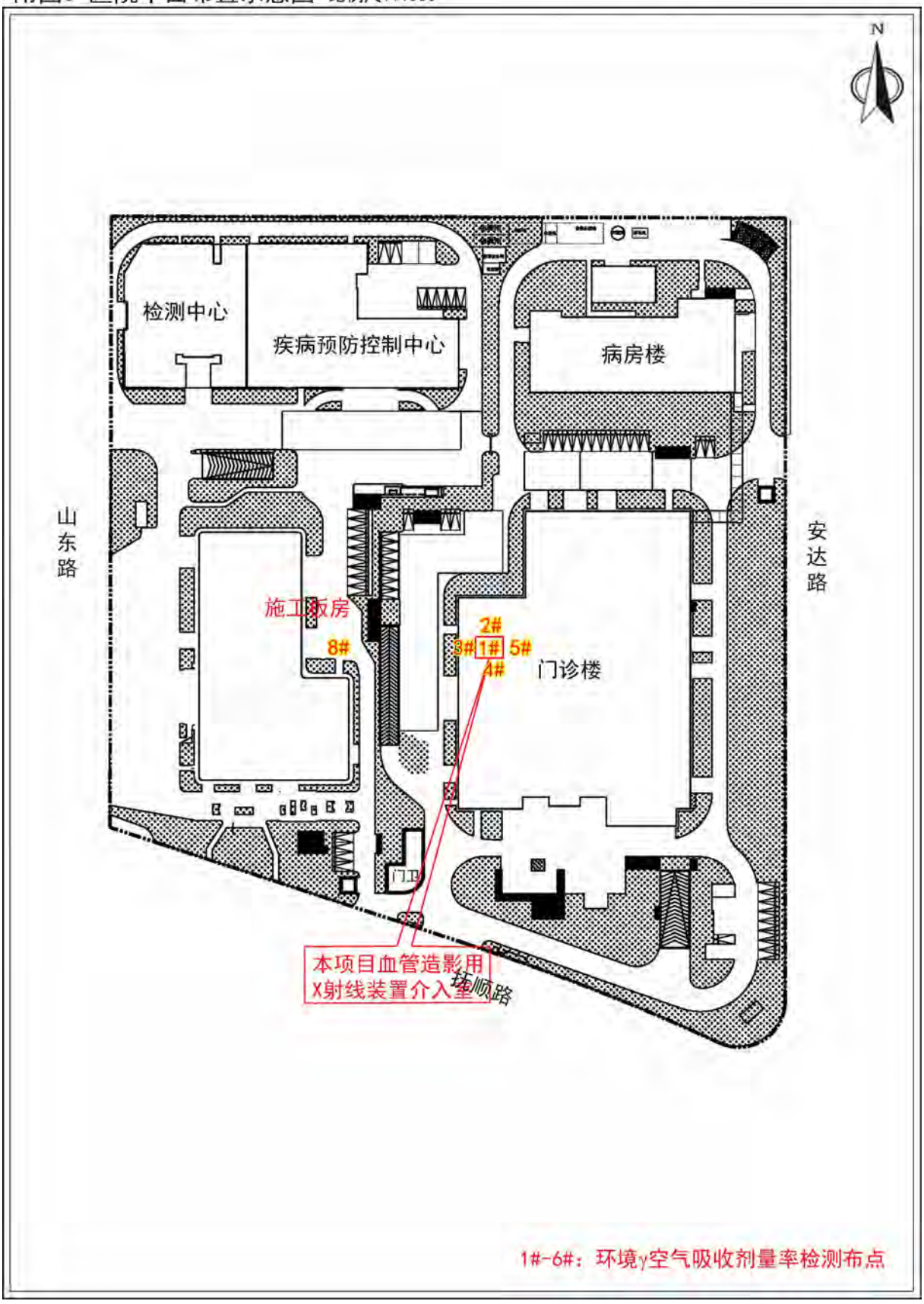
编制人员：张士凤　审核人员：王[illegible]　签发人员：[illegible]　批准日期：2023.5.17

附图1 地理位置示意图 比例尺1:750000

附图2 项目周边关系影像图 比例尺1:5000

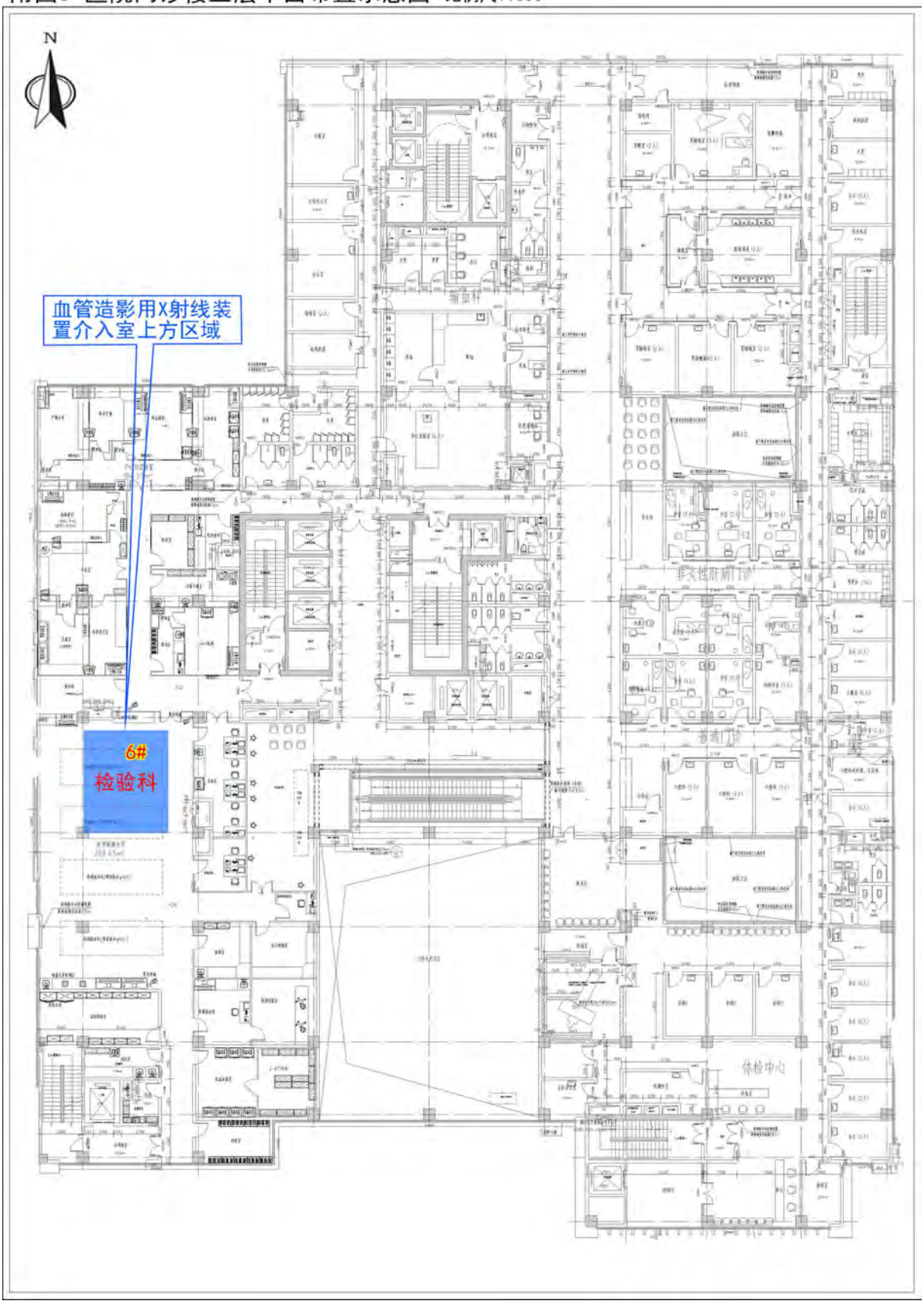


附图3 医院平面布置示意图 比例尺1:1500

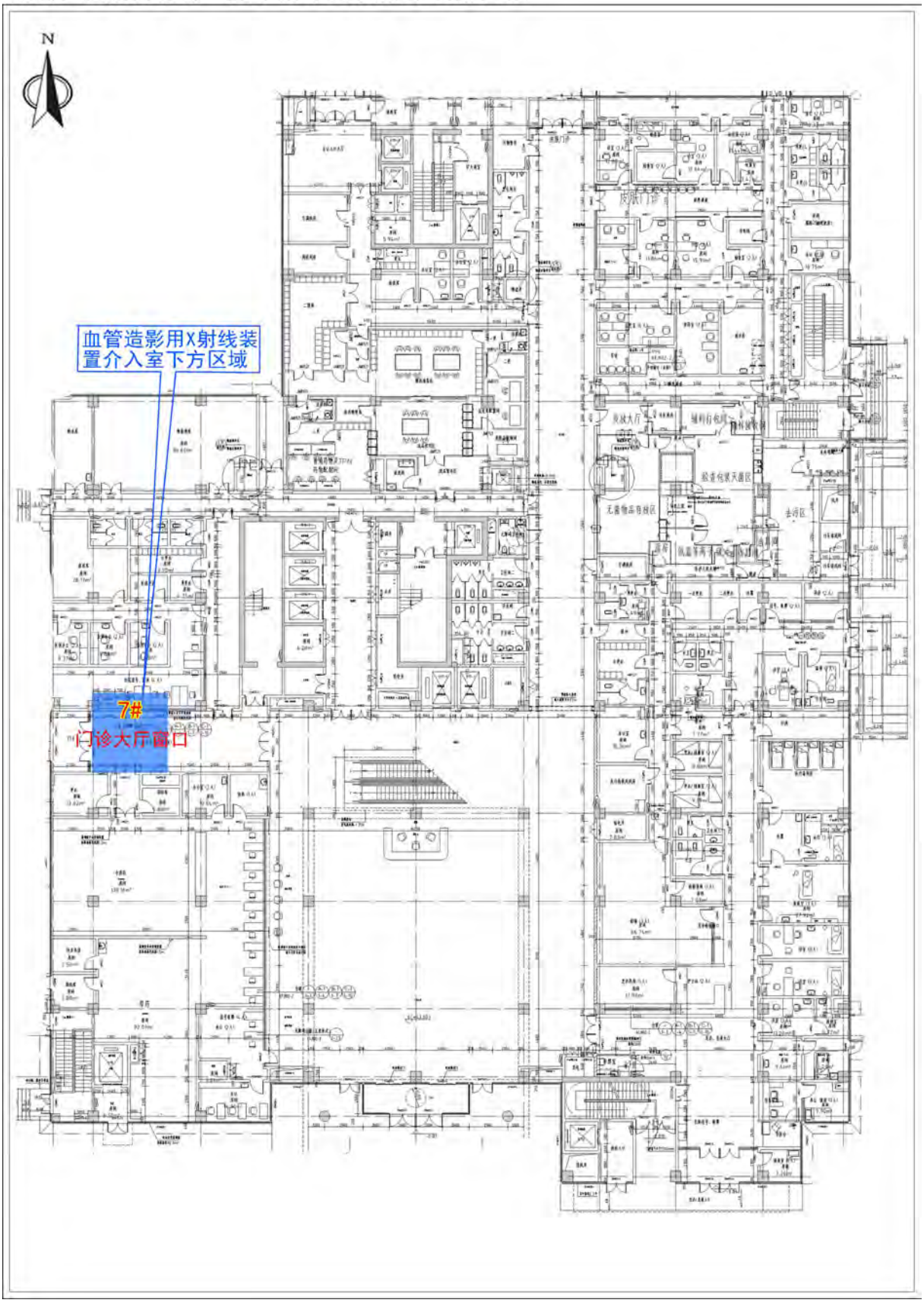
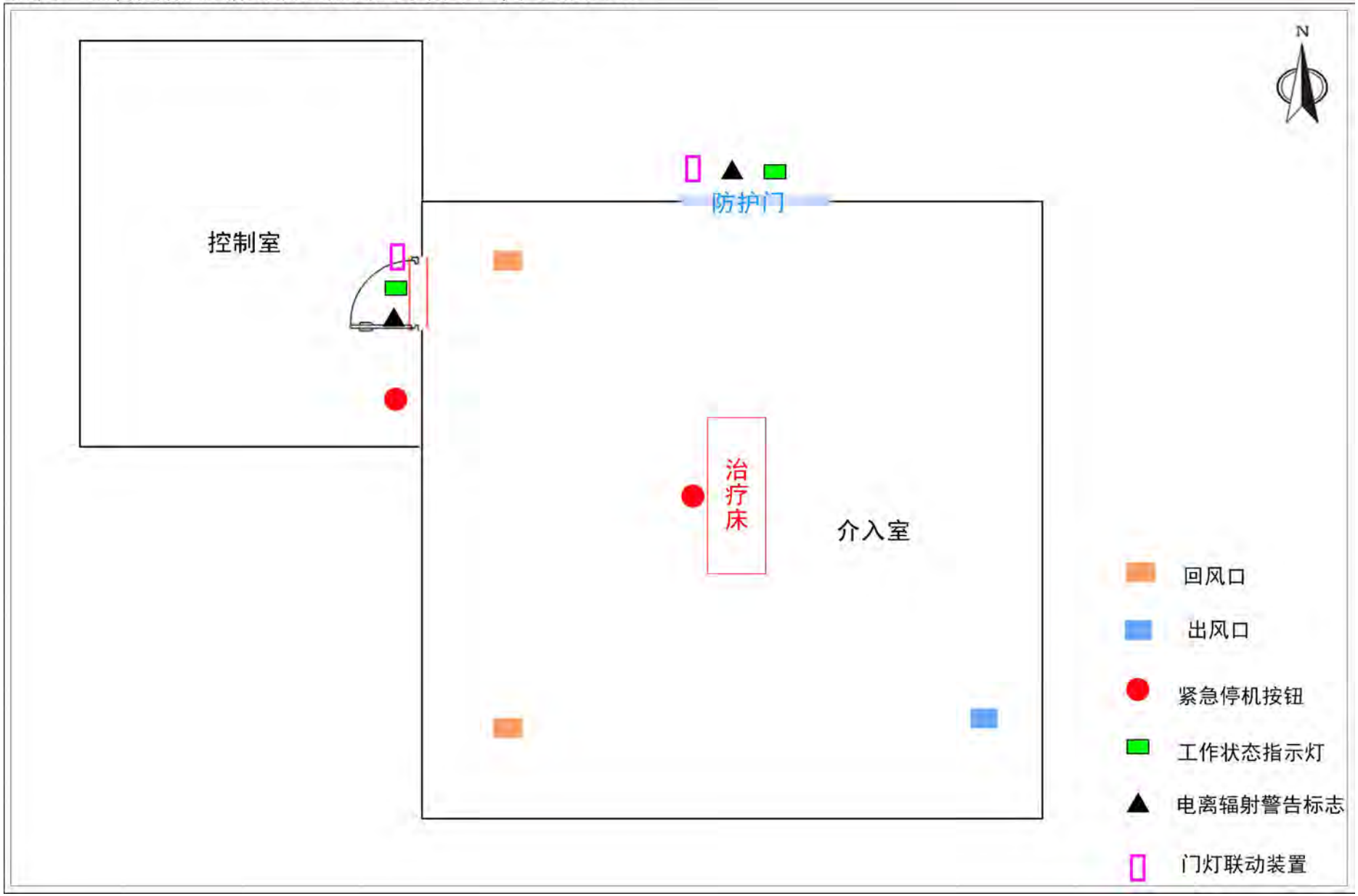


附图4 医院门诊楼二层平面布置示意图 比例尺1:300

附图5 医院门诊楼三层平面布置示意图 比例尺1:300



附图6 医院门诊楼一层平面布置示意图 比例尺1:300



附图7 血管造影用X射线装置介入室平面布置图 比例尺1:100